

UNIVERZITA KARLOVA  
Fakulta tělesné výchovy a sportu  
Katedra fyzioterapie

**Vliv trupové stabilizace na rychlost odhodu u vícebojařů**

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce:

**PhDr. Lenka Žáková, Ph.D.**

Vypracoval:

**Bc. Júlia Hanuliaková**

Praha 2024

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem závěrečnou diplomovou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze dne: .....

.....

podpis diplomanta

## **Poděkování**

Ráda bych poděkovala vedoucí diplomové práce, paní PhDr. Lence Žákové, Ph.D., za ochotu, vstřícný přístup, odborné připomínky a cenné rady, které mi během zpracovávání této práce velmi pomohly.

Dále bych chtěla poděkovat panu trenérovi Mgr. Petrovi Šarapatkovi a probandům z jeho tréninkové skupiny za skvělou spolupráci.

Nakonec bych chtěla poděkovat své rodiny za její podporu během všech let studia.

## **Abstrakt**

**Název práce:** Vliv trupové stabilizace na rychlost odhodu u vícebojařů

**Vymezení problému:** Nedílnou součástí atletického víceboje jsou vrhačské disciplíny. Stabilní trup je potřebnou složkou kinematického řetězce při generaci síly během házení. Hod a vrh bývá obvykle neefektivní, pokud svaly nohou a trupu nejsou schopny vyvinout dostatečnou sílu nebo nedochází k přenosu energie do odhodové paže. Práce se zabývá vlivem trupové stabilizace na odhodovou rychlost.

**Cíl práce:** Zjistit, zda je možné zvýšit odhodovou rychlost u vícebojařů pomocí cvičení zaměřených na zlepšení trupové stabilizace.

**Metody:** Měření odhodové rychlosti pomocí sportovního radaru, zhodnocení úrovně trupové stabilizace pomocí stereotypu kliku dle Jandy, testu medvěda a hlubokého dřepu dle Koláře a McGill's torso muscular endurance test battery.

**Výsledky:** Během desetitýdenní intervence zaměřené na trupovou stabilizaci u experimentální skupiny došlo k průměrnému zlepšení odhodové rychlosti o 5,76 km/h (8,9 %). Kontrolní skupina, pokračující ve standardním tréninku, zaznamenala pouze mírné zlepšení odhodové rychlosti o 1 km/h (2 %). Při hodnocení trupové stabilizace došlo po intervenci u experimentální skupiny k vylepšení hodnocení, zatímco u kontrolní skupiny nebylo pozorováno zhoršení nebo došlo k mírnému zlepšení. Hodnocení trupové stabilizace pomocí McGillovy testovací baterie ukázalo výrazné zlepšení ve výkonu experimentální skupiny. Kontrolní skupina dosáhla mírného zlepšení, přičemž statistická významnost byla dosažena pouze v jednom testu. Intervence zaměřená na trupovou stabilizaci měla výrazný vliv na odhodovou rychlost mládežnických vícebojařů, zatímco standardní trénink nepřinesl signifikantní zlepšení.

**Klíčová slova:** trupová stabilizace, odhodová rychlost, atletika, víceboj, sedmiboj, desetiboj

## **Abstract**

**Title:** Effect of trunk stabilization on throwing velocity in heptathlon and decathlon athletes

**Background:** Throwing disciplines are an important part of combined track and field events. A stable trunk is a necessary component of the kinematic chain in the generation of force during throwing. Throwing is usually ineffective if the leg and trunk muscles are unable to generate sufficient force or if there is no transfer of energy to the throwing arm. This paper examines the effect of trunk stabilization on throwing velocity.

**Objective:** The aim of the study was to investigate whether it is possible to increase the throwing velocity of heptathlon and decathlon athletes by using exercises aimed at improving trunk stabilization.

**Methods:** Measurement of throwing velocity using sports radar, assessment of trunk stabilization level using Janda's stereotype of push-up, Kolar's bear test and deep squat test and McGill's torso muscular endurance test battery.

**Results:** During the ten-week intervention focused on trunk stabilization, the experimental group experienced an average improvement in throwing velocity of 5.76 km/h (8.9%). The control group, continuing with standard training, experienced only a slight improvement in throwing velocity of 1 km/h (2%). In the evaluation of trunk stabilization, the experimental group showed an improvement in their rating after the intervention, while the control group showed no deterioration or a slight improvement. Evaluation of trunk stabilization using the McGill test battery showed a significant improvement in the experimental group's performance. The control group achieved a slight improvement, with statistical significance achieved in only one test. The intervention targeting trunk stabilization had a significant effect on the throwing velocity of the youth heptathlon and decathlon athletes, whereas standard training did not bring a significant improvement.

**Key words:** core stabilization, throwing velocity, track&field athletics, heptathlon, decathlon

# OBSAH

<b>1 ÚVOD</b> .....	<b>1</b>
<b>2 TEORETICKÉ VÝCHODISKA PRÁCE</b> .....	<b>3</b>
2.1 Atletika .....	3
2.2 Víceboj .....	3
2.2.1 Složení mistrovských vícebojů .....	4
2.2.2 Historie víceboje .....	4
2.2.3 Sportovní výkon a výkonnost .....	5
2.2.3.1 Struktura výkonu ve víceboji .....	5
2.2.4 Faktory ovlivňující výkon ve víceboji .....	6
2.2.4.1 Somatické předpoklady .....	6
2.2.4.2 Motorické předpoklady .....	6
2.2.4.3 Koordinační předpoklady .....	7
2.2.4.4 Psychologické předpoklady .....	7
2.2.4.5 Technické předpoklady .....	7
2.2.4.6 Taktické předpoklady .....	8
2.2.4.7 Zdravotní předpoklady .....	8
2.2.4.8 Sociální předpoklady .....	8
2.2.5 Základy atletického tréninku .....	9
2.2.5.1 Trénink vícebojů .....	9
2.3 Vrhačské disciplíny v rámci víceboje .....	11
2.3.1 Základy techniky vrhů a hodů .....	11
2.3.2 Fáze vrhů a hodů .....	13
2.3.2.1 Úvod, úchop a držení náčiní .....	13
2.3.2.2 Start a začátek „rozběhu“ .....	13
2.3.2.3 Vlastní vrh a hod .....	13
2.3.2.4 Vypuštění a let náčiní .....	14
2.3.2.5 Závěr – doznění pohybu .....	14
2.3.3 Vrh koulí .....	14
2.3.4 Hod oštěpem .....	14
2.3.5 Hod diskem .....	15
2.4 Trupová stabilizace a hluboký stabilizační systém .....	16
2.4.1 Hluboký stabilizační systém .....	16
2.4.1.1 Fyziologické zapojení .....	17
2.4.1.2 Patologické zapojení .....	17
2.4.2 Trupová stabilizace .....	18

2.4.2.1 Trupová stabilizace ve sportu.....	18
2.4.2.2 Trupová stabilizace a odhodová rychlost.....	20
<b>3 CÍLE A HYPOTÉZY.....</b>	<b>23</b>
3.1 Cíle práce.....	23
3.2 Úkoly práce.....	23
3.3 Výzkumná otázka .....	23
3.4 Hypotézy .....	23
3.4.1 Hypotézy 1 .....	23
3.4.2 Hypotézy 2 .....	24
3.4.3. Hypotézy 3 .....	24
<b>4 METODIKA PRÁCE .....</b>	<b>25</b>
4.1 Metodický postup u teoretické části práce.....	25
4.2 Popis výzkumného souboru .....	25
4.3 Použité metody a sběr dat.....	26
4.3.1 Metody pro zhodnocení trupové stabilizace.....	26
4.3.1.1 Stereotyp kliku dle Jandy.....	26
4.3.1.2 Test medvěda dle Koláře .....	27
4.3.1.3 Test hlubokého dřepu dle Koláře.....	27
4.3.1.4 McGill 's torso muscular endurance test battery .....	28
4.3.2 Metody pro zhodnocení rychlosti odhodu.....	29
4.4 Terapeutická intervence.....	29
4.5 Analýza dat .....	32
4.6 Vymezení výsledků výzkumu .....	32
4.7 Omezení výsledků výzkumu.....	32
<b>5 VÝSLEDKY .....</b>	<b>33</b>
5.1 Výsledky testování odhodové rychlosti .....	33
5.1.1. Experimentální skupina .....	33
5.1.2. Kontrolní skupina.....	35
5.1.3. Experimentální vs kontrolní skupina.....	37
5.2 Testování trupové stabilizace – subjektivně hodnotící testy.....	41
5.2.1 Experimentální skupina .....	41
5.2.2 Kontrolní skupina.....	42
5.2.3. Experimentální vs kontrolní skupina.....	43
5.3 Testování trupové stabilizace – McGillova testovací baterie.....	43
5.3.1 Experimentální skupina .....	43
5.3.2 Kontrolní skupina.....	46

5.3.3. Experimentální vs kontrolní skupina.....	48
5.4. Korelace.....	53
<b>6 DISKUZE .....</b>	<b>55</b>
6.1 Diskuze k víceboji a vrhačským disciplínám.....	55
6.2 Diskuze k trupové stabilizaci a odhodové rychlosti .....	56
6.3 Diskuze k posilování trupu u vícebojařů .....	57
6.4 Diskuze k výběru cviků do diplomové práce.....	58
6.5 Diskuze k srovnání této studie s jinými studiemi s podobným zaměřením.....	59
6.6 Diskuze k jednotlivým hypotézám .....	61
6.6.1 Diskuze k hypotézám 1.....	61
6.6.2 Diskuze k hypotézám 2.....	62
6.6.3. Diskuze k hypotézám 3 .....	63
6.7 Diskuze k využitelnosti výsledků ve sportu a fyzioterapii .....	63
<b>7 ZÁVĚR .....</b>	<b>65</b>
<b>8 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>67</b>
<b>9 SEZNAM PŘÍLOH .....</b>	<b>I</b>



## SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

cm – centimetr

DK – dolní končetina

DKK – dolní končetiny

E – extenzory

E – experimentální skupina

FTVS – Fakulta tělesné výchovy a sportu

F – flexory

g – gram

HK – horní končetina

HSS – hluboký stabilizační systém

K – kontrolní skupina

kg – kilogram

km/h – kilometr za hodinu

L – levá

LHK – levá horní končetina

M1 – první měření

M2 – druhý měření

m – metr

m. – musculus

mm. – musculi

m/s – metr za sekundu

např. – například

P – pravá

PHK – pravá horní končetina

resp. – respektive

s – sekunda

U18 – under 18 – do 18 let

U20 – under 20 – do 20 let

U23 – under 23 – do 23 let

UK – Univerzita Karlova

W/kg – watt na kilogram

# 1 ÚVOD

Ve své bakalářské práci jsem se zabírala významem trupové stabilizace u vrhačů v atletice. Po prostudování tohoto tématu jsem zjistila, že sice mnoho zdrojů uvádí, že trup tvoří velmi důležitou složku kinematického řetězce při hodu, ale nebyla jsem schopna dohledat dostatek nových studií, které řeší tuto problematiku v oblasti atletiky. To je možná jedním z důvodů, proč trenéři ve svých tréninkových plánech využívají „klasické“ cvičení pro posílení proximálních segmentů, jakými jsou sed – lehy, sklapovačky, kliky a podobně.

V bakalářské práci jsem rozebírala vliv trupové stabilizace na celkový výkon ve vrhačských disciplínách. Touto prací jsem se rozhodla navázat na předešlé poznatky a prozkoumat vliv trupové stabilizace pouze na jeden faktor výkonu ve vrzích a hodech – odhodovou rychlost u mládežnických vícebojařů.

Nedílnou součástí atletického víceboje jsou vrhačské disciplíny. Muži ve svém desetiboji absolvují vrh koulí, hod diskem a hod oštěpem. U žen je zařazen do sedmiboje jen vrh koulí a hod oštěpem. Vrhačské disciplíny tvoří téměř jednu třetinu disciplín, a také i jednu třetinu bodového zisku. Proto by bylo vhodné v tréninkové přípravě vícebojaře věnovat náležitou pozornost i těmto disciplínám, které, z mého pohledu, bývají často u mládežníků opomíjeny.

Každá vrhačská disciplína má svou specifickou techniku, ale společným znakem všech vrhačských disciplín je využití kinematického řetězce pro generaci síly dolními končetinami a její převod přes trup až do odhodové horní končetiny. Pro výkon je tedy velmi důležitá správná koordinace, načasování a dostatečná síla celého kinematického řetězce. Vyřazením některé části kinematického řetězce se atlet ochuzuje o část doposud vygenerované energie a následně nedosahuje optimálních výkonů.

Trup je důležitou součástí kinematického řetězce při hodech. Odevzdává energii vyprodukovanou dolními končetinami horní polovině těla k akceleraci odhodové paže. Pokud trup není dostatečně stabilní, transmise energie bývá narušena a atlet není schopen dosáhnout optimálního výkonu.

Z mého pohledu, není této problematice věnována dostatečná pozornost hlavně v mládežnických kategoriích. Do tréninkové přípravy jsou často řazena cvičení pro posílení povrchových svalů trupu a hluboké svaly jsou opomíjeny. Zároveň, ne vždy je kladen důraz na kvalitu provedení jednotlivých cvičení, zejména při větším počtu svěřenců. To může vést

k fixaci špatného pohybového stereotypu, přetěžování globálních stabilizátorů, vyřazení lokálních stabilizátorů a neefektivnímu zapojení trupové stabilizace. Důsledkem může být větší náchylnost ke zraněním. Touto prací bych chtěla na popsanou problematiku upozornit a nabídnout alternativní způsob posílení trupu.

## **2 TEORETICKÉ VÝCHODISKA PRÁCE**

### **2.1 Atletika**

Atletika je považována za královnu sportu. Toto označení jí náleží plným právem. Je rozšířena po celém světě, světové šampionáty jsou vždy vrcholnou akcí roku a největší pozornost poutá i na olympijských hrách (Cícha, Jelínek, 2017).

Atletika má mezi sporty své výlučné postavení. Její pohybový základ vychází z přirozených pohybů (chůze, běh, skok, hod), které se výrazně uplatňují téměř ve všech ostatních sportovních odvětvích (Vindušková et al., 2003).

Pro pestrost a všestrannost pohybových činností atletiku považujeme za jeden ze základních činitelů všestranného pohybového rozvoje dětí, mládeže i dospělých. Pomocí atletiky rozvíjíme základné pohybové schopnosti – kondiční a koordinační, a také funkční možnosti organismu. Pohybové vzory, především běh a chůze, tvoří velkou část atletických disciplín, prostřednictvím kterých můžeme kompenzovat negativní civilizační vlivy současného života (Čillík et al., 2014).

### **2.2 Víceboj**

Ve srovnání s ostatními atletickými disciplínami jsou víceboje jedinečné tím, že se v nich výslední výkon nevyjadřuje v sekundách nebo v metrech, ale v bodech. Pro výkony v jednotlivých disciplínách víceboje existují bodové ekvivalenty, uvedené v bodovacích tabulkách. Součet bodů za jednotlivé disciplíny je konečným výsledkem víceboje (Vindušková et al., 2003).

Víceboj je celek, který se skládá z více disciplín. Atlet musí být všestranný a dobře fyzicky připravený, aby zvládl závod, který trvá dva dny. Desetiboj mužů a sedmiboj žen reprezentují mimořádní atletickou všestrannost, avšak v mírně rozdílné podobě. Ženský sedmiboj je charakteristický menším zatížením, především druhý den soutěže. Poslední disciplína, běh na 800 metrů, není typická vytrvalostním zatížením a možno se na ní připravit bez speciálního tréninku vhodnou kombinací běžeckého tréninku s dalšími disciplínami sedmiboje. Mužský desetiboj je náročnější především skladbou druhého soutěžního dne, s poslední disciplínou střednědobé vytrvalosti – během na 1500 metrů, který si již vyžaduje specifickou přípravu (Ryba et al., 2002).

### **2.2.1 Složení mistrovských vícebojů**

Desetiboj 1. den: běh na 100 m, skok do dálky, vrh koulí, skok do výšky, běh na 400 m

Desetiboj 2. den: běh na 110 m přes překážky, hod diskem, skok o tyči, hod oštěpem, běh na 1500 m

Sedmiboj 1. den: běh na 100 m přes překážky, skok do výšky, vrh koulí, běh na 200 m

Sedmiboj 2. den: skok do dálky, hod oštěpem, běh na 800 m

Desetiboj mužů a sedmiboj žen se uskutečňují ve dvou, po sobě následujících dnech. Mezi skončením jedné disciplíny a začátkem další disciplíny má být přestávka nejméně 30 minut (Čillík et al., 2020).

Pro všechny disciplíny platí pravidla Světové atletiky s dvěma výjimky. První je, že ve skoku dalekém, vrhu koulí a v hodech má každý závodník k dispozici jenom tři pokusy. Druhou výjimkou je, že v běžeckých disciplínách je vyloučen ten závodník, který měl dva chybné starty. Závodník, který vynechá start nebo nemá platný pokus v jedné z disciplín víceboje, nesmí startovat v další disciplíně a považuje se to za odstoupení ze soutěže (Čillík et al., 2020).

### **2.2.2 Historie víceboje**

Víceboj má dlouhou historii. Kořeny víceboje sahají do starého Řecka. Antický pentatlon byl jednou z nejpobulárnějších disciplín starověkých olympijských her. Pentatlon obsahoval základní klasické disciplíny. Účastníci nejdřív závodili ve skoku do dálky, ten, kdo nepřekonal předepsanou vzdálenost byl ze soutěže vyřazen. Po druhé disciplíně, kterou byl hod oštěpem, pokračovali jen 4 nejlepší. Po třetí disciplíně, běhu na 1 stadion, pokračovali dál pouze tři nejlepší. Ze tří závodníků v hodě diskem dva nejlepší nakonec bojovali v zápasení o titul olympijského vítěze (Čillík et al., 2020).

Kořeny novodobého desetiboje lze hledat v USA. Již od roku 1884 Američani organizovali mistrovství ve všestrannosti v deseti disciplínách. Desetiboje podobné dnešním se objevili v Evropě nejdřív ve Švédsku a Německu. Desetiboj v dnešní podobě se poprvé objevil na Olympijských hrách v roce 1912 v Stockholmu (Čillík et al., 2020).

### 2.2.3 Sportovní výkon a výkonnost

Sportovní výkon je jedním ze základních pojmů v sportu a v sportovním tréninku. Sportovní výkony se uskutečňují ve specifických pohybových činnostech, které jsou vymezeny pravidly daného sportu, v rámci, kterých se sportovec usiluje o maximální uplatnění výkonových předpokladů. K dosažení vysokého výkonu je potřebná dokonalá koordinace provedení, jehož základem je komplexní integrovaný projev mnoho tělesných a psychických funkcí jedince. Z teoretického hlediska můžeme sportovní výkon chápat jako celek, složený z dílčích vzájemně propojených prvků (Dovalil, 2002).

Sportovní výkonnost je formována dlouhodobě a postupně. Je výsledkem přirozeného růstu, vývoje jedince, vlivů prostředí ale také vlastního sportovního tréninku. Vývoj člověka je předem určen vrozenými dispozicemi, které se člení na morfologické, fyziologické a psychologické. Tyto dispozice se zčásti přizpůsobují vlivům prostředí, ve kterých jedinec vyrůstá. Toto prostředí se podílí na jeho rozvoji, jak tělesném, tak i duševním a sociálním. Sportovní výkonnost je také ovlivněna organizovaným sportovním tréninkem. Cílem sportovního tréninku je dosažení změn, které vedou zvyšování úrovně trénovanosti sportovce. Tato úroveň trénovanosti se následně stává základem aktuálního sportovního výkonu (Dovalil, 2002).

Faktory můžeme chápat jako činitele nějakého děje. Mezi faktory ovlivňující výkon patří somatické, kondiční, technické, taktické či psychologické faktory. Podstatný je jejich společný znak a to, že jsou trénovatelné, tj. jsou ovlivnitelné tréninkem (Dovalil, 2002).

#### 2.2.3.1 Struktura výkonu ve víceboji

Výkon ve víceboji je závislý na:

- úrovni rozvoje potřebných pohybových schopností
- úrovni rozvoje atletických dovedností
- schopnosti závodníka zvládnout závod psychicky
- systému bodování

Trénink víceboje je chápán jako komplexní příprava k jedné disciplíně. Nejedná se tedy o prostý součet objemu tréninku deseti, resp. sedmi disciplín. Při tréninku je nutné brát v úvahu typické vazby, jak pozitivní (sprint – skok do dálky – skok o tyči – běh přes překážky), tak negativní (vrhačské disciplíny – běh na 800 m a 1500 m) (Vindušková et al., 2003).

## 2.2.4 Faktory ovlivňující výkon ve víceboji

Sportovní výkon je ovlivněn mnoha proměnnými. Některé z nich mají zásadní vliv na výkon, ale podmínkou dosažení vrcholového výkonu je optimální úroveň všech faktorů podílejících se na výkonu. Mezi základní faktory ovlivňující výkon patří faktory somatické, motorické, technické, taktické či psychické, které jsou vzájemně provázané (Bahenský, Bunc, 2018).

### 2.2.4.1 Somatické předpoklady

Dovalil (2002) uvádí, že somatické faktory jsou ve značné míře geneticky podmíněné, v řadě sportů hrají významní roli. Týkají se hlavně podpůrného systému, pod který spadá kostra, svalstvo, vazy, šlachy, které se z velké části účastní na vytváření biomechanických podmínek pro sportovní činnost a podílejí se i na využití energetického potenciálu pro výkon.

Somatické charakteristiky sportovců vyjadřujeme hlavně pomocí tělesné výšky, hmotnosti jedince, podílem tukové složky a somatotypem. Dalším somatickým faktorem jsou délky tělesných segmentů a jejich vzájemné proporce (Bernacikova et al., 2013).

Dle Vindruškové (2003) u vícebojařů hledáme následující cílový model:

	Muži	Ženy
Tělesná výška	185-190 cm	170-180 cm
Tělesná hmotnost	82-90 kg	60-72 kg
Rozpětí paží	190-200 cm	175-190 cm

Tabulka 1 – somatické předpoklady pro víceboj

### 2.2.4.2 Motorické předpoklady

Dominujícími pohybovými schopnostmi pro optimální výkon ve vícebojích jsou rychlost a síla. V rámci rychlosti, jde hlavně o rychlost reakce a akcelerace ale také běžeckou, odrazovou a vrhačskou rychlost. V rámci síly je potřebná výbušná síla ve skokanských a vrhačských disciplínách, rychlá síla ve sprinterských disciplínách. Vytrvalost je potřebná jak všeobecná, tak speciální. Vytrvalostní trénink zvyšuje základní tělesnou zdatnost vícebojaře a také ho připravuje na závěrečnou disciplínu (Vindrušková et al., 2003; Ryba et al., 2002).



### **2.2.4.3 Koordinační předpoklady**

Patřičná úroveň koordinačních schopností vícebojařům umožňuje účelně řídit pohyby, rychle si osvojovat nové pohybové struktury a přizpůsobovat se měnícím se tréninkovým a závodním podmínkám. Úroveň těchto předpokladů ovlivňuje přímo atletické dovednosti, a tím i výkonnost v dílčích disciplínách víceboje. Vícebojařské dovednosti se projevují v podání maximálních výkonů bez rozřad'ovacích běhů ve sprinterských disciplínách, v dosažení maximálních výkonů ve skoku do dálky či vrhačských disciplínách, při omezeném počtu pokusů a v realizaci maximálních výkonů při stupňující se specifické únavě (Vindušková et al., 2003).

### **2.2.4.4 Psychologické předpoklady**

Důležitým předpokladem vrcholového výkonu je motivace, která může být vnější nebo vnitřní. Motivace se vysvětluje jako podněcující příčina chování, která rozhoduje o vzniku, směru a intenzitě jednání člověka. Maximální výkon je spojen se střední úrovní motivace. Při nízké nebo příliš vysoké úrovni motivace se výkony snižují (Bahenský, Bunc, 2018).

Percepčně motorické schopnosti vícebojaře musí být na dobré úrovni. To následně usnadňuje zvládnutí potřebných atletických dovedností. Intelektové a sociální schopnosti pomáhají vícebojařům řešit náročné situace v přípravě i v závodě (Vindušková et al., 2003).

Ve vícebojích můžou najít uplatnění jedinci různého temperamentu, nejúspěšnější bývají však ti, kteří dokážou být vyrovnaní a spolehliví v přípravě a poté dostatečně agresivní a sebejistí v závodě (Vindušková et al., 2003).

Vícebojař musí vědět přizpůsobit změnám událostí při závodě, i mezi jednotlivými disciplínami. Také musí brát v úvahu to, že může nastat únava, která u jedince vyvolá obavy z neúspěchu a je nutné vědět se s touto emocí v závodě vypořádat (Dale, 2000).

### **2.2.4.5 Technické předpoklady**

Ve všech sportovních odvětvích řeší sportovec konkrétní pohybový úkol. Může se jednat o úkol jednoduchý, který je řešený standartně nebo úkol složitější, který je řešen variabilním způsobem. Technikou se rozumí účelný způsob řešení pohybového úkolu. Rozvoj techniky se významně podílí na růstu sportovní výkonnosti (Dovalil, 2002).

Požadavky na technické dovednosti u vícebojařů jsou vysoké, protože v žádné jiné sportovní aktivitě není tolik rozdílných činností. Základní znaky zvládnuté sportovní techniky jsou kvalita, rychlost, ekonomičnost a optimální způsob provedení (Ryba, 2002).

#### **2.2.4.6 Taktické předpoklady**

Taktickou přípravu definujeme jako proces osvojování a zdokonalování vědomostí, dovedností, schopností a postupů, které umožňují sportovci vybírat v každé sportovní situaci optimální řešení a toto řešení úspěšně a prakticky realizovat. Taktická příprava je jednou ze složek sportovního tréninku zabývající se způsobem sportovního boje. Zaměřuje se na výklady, praktická řešení a možnosti (Perič, Dovalil, 2010).

Samotný výkon v atletice je taktikou ovlivněn relativně málo. Úroveň taktické připravenosti závodníka se projevuje na chování jedince během závodu. Jedná se zejména o tyto momenty: rozplánování rozcvičení před závodem a mezi disciplínami, realizace maximálního výkonu v prvním kole pokusů, volba optimálního sportovního náčiní vzhledem ke vnějším podmínkám (oštěp, tyč), volba tempa při běhu na 800 m/ 1500 m, volba základní výšky při vertikálních skocích, stravování, forma regenerace při závodě a vybavení sportovce (Svědíková, 2015).

#### **2.2.4.7 Zdravotní předpoklady**

Dosahovat vynikající výsledky ve vícebojích lze až po dlouhodobé systematické přípravě. V jejím procesu je vždy pro sportovce výhodnější, je-li odolný vůči běžným drobným onemocněním jako jsou například záněty horních dýchacích cest, angína a proti zraněním pohybového aparátu, které mohou značně zasáhnout do přípravy sportovce (distorze kloubů, miniruptury svalové tkáně apod.) (Vindušková et al., 2003).

#### **2.2.4.8 Sociální předpoklady**

Časová náročnost vícebojařského tréninku je velká, zvláště v etapě specializovaného a vrcholového tréninku. V časovém úseku mezi 17 a 28 rokem věku vyžaduje plné soustředění na splnění tréninkových úkolů a teprve v druhé řadě na další oblasti života (Vindušková et al., 2003).

Spojení vícebojařského tréninku se studiem na vysoké škole je přijatelné, ale dosud nejlepších výsledků však dosáhli čeští desetibojaři a sedmibojařky, kteří se připravovali v armádním nebo policejním klubu (Vindušková et al., 2003).

### **2.2.5 Základy atletického tréninku**

Sportovní přípravu v atletice charakterizujeme jako dlouhodobý pedagogický proces zaměřený na rozvoj všech faktorů, které se podílejí na sportovním výkonu ve vybrané atletické disciplíně. Cílem sportovní přípravy je postupně rozvinout všechny předpoklady jedince na dosahování vrcholových sportovních výkonů v absolutním i relativním (individuálním) pojmání (Kampmiller et al., 2000).

Sportovní trénink v atletice je specializovaný, cílevědomí, vědecky podložený a řízený proces zaměřený na zvýšení výkonnosti sportovce s cílem dosáhnout maximální sportovní výkony a úspěchy. Sportovní trénink je nejdůležitější součástí dlouhodobé sportovní přípravy v atletice. Vzhledem k velké rozmanitosti atletiky má atletický trénink obecné a specifické zákonitosti v jednotlivých atletických disciplínách. Obecným znakem atletického tréninku je záměrné působení na rozvoj pohybových schopností a zdokonalování techniky dané atletické disciplíny. Specifická spočívá v rozdílném charakteru jednotlivých atletických disciplín v závislosti od struktury pohybu a energetické náročnosti (Čillík et al., 2020).

Sportovní trénink v atletice je otevřený systém, který má následovní úkoly:

- rozvoj pohybových schopností s důrazem na pozitivní změny v organismu sportovce,
- osvojení a zdokonalování techniky atletických disciplín,
- osvojení a realizace správného taktického konání během atletických závodů,
- rozvoj osobnosti a schopností soutěžit,
- sociální rozvoj v tréninkové skupině (Čillík et al., 2020).

#### **2.2.5.1 Trénink vícebojů**

Cílem vícebojařského tréninku je dosažení nejlepšího výkonu ve víceboji v období maximálních výkonnostních možností závodníka s ohledem na komplexní rozvoj pro jejich další celoživotní uplatnění. Za základní úkoly ve vícebojařském tréninku považujeme osvojování techniky a taktiky jednotlivých disciplín víceboje jako takového. K tomu je potřebné rozvíjet kondici a osobnost závodníka (Vindušková, 2008).

Složky vícebojařského tréninku tvoří:

- tělesná (kondiční) příprava,
- technická příprava,
- takticko – teoretická příprava,
- psychologická příprava,
- regenerace (Vindušková, 2008; Vandrolová, 2003).

Cílem tělesné neboli kondiční přípravy vícebojaře je rozvoj pohybových schopností. V rámci kondiční přípravy je nutné věnovat se všem pohybovým složkám tzn. rozvoji rychlostních schopností, silových schopností, vytrvalostních schopností, koordinačních schopností a rozvoji pohyblivosti (Vindušková, 2008).

Silový trénink je důležitou součástí tréninku víceboje, protože pomáhá sportovcům rozvíjet sílu a výbušnost potřebnou pro disciplíny, jako je vrh koulí nebo skok do výšky. Do silového tréninku se často zařazuje vzpírání. Vzpírání je základním aspektem silového tréninku vícebojařů. Cvičeními, jako jsou dřepy, mrtvé tahy a tlaky na lavici, se sportovci mohou zaměřit na hlavní svalové skupiny používané v různých vícebojařských disciplínách (Gates, 2023).

Dále se také zařazuje i plyometrie a cvičení s vlastní vahou. Nejčastěji jsou zařazované cvičení jako kliky, shyby, výpady či planky, které zapojují více svalových skupin a zlepšují celkovou sílu těla. Tyto cviky lze snadno zařadit do tréninkových programů, což sportovcům poskytuje pohodlný způsob posilování bez nutnosti používat specializované vybavení. Z vlastní zkušenosti ale vím, že není kladen důraz na kvalitu provedení jednotlivých cvičení, hlavně při větším počtu svěřenců v mládežnických kategoriích (Gates, 2023).

Při tréninku na víceboje by měli mít sportovci a trenéři na paměti několik klíčových bodů. V tréninku by se sportovci a trenéři měli zaměřit na tzv. "doplňující" a "navazující" disciplíny, které jsou důležitými aspekty správného tréninku na desetiboj a sedmiboj. Doplňující disciplíny jsou disciplíny, které mají podobný rytmus, často se jedná o disciplíny, které se trénují ve stejný den. Příkladem těchto disciplín jsou překážkový běh a skok do dálky. Jedná se o dvě disciplíny, které se budou v tréninku atletů navzájem "doplňovat" (Geopfert, 2021).

Navazující disciplínou by byla disciplína, která následuje po sobě v desetiboji anebo sedmiboji. Například v sedmiboji může vícebojařka provádět trénink skoku do výšky,

po kterém bezprostředně následuje trénink vrhu koulí. V desetiboji může atlet nejprve provést trénink hodů diskem, po kterém bezprostředně následuje trénink skoku o tyči. Jedná se o dvě disciplíny, které na sebe v tréninku sportovce "navazují" (Geopfert, 2021).

### **2.3 Vrhačské disciplíny v rámci víceboje**

Mezi vrhačské atletické disciplíny, které jsou zařazeny do desetiboje a sedmiboje patří vrh koulí a hod oštěpem, součástí desetiboje je ještě také hod diskem. Vrhačské atletické disciplíny řadíme mezi disciplíny sektorové. Jde o technicky nejnáročnější sportovní disciplíny. Závodník při vrzích musí kontrolovat jak pohyb svého těla, tak pohyb sportovního náčiní (Coleman, 2005).

Cílem vrhačských disciplín je dopravit soutěžní náčiní do co největší vzdálenosti. Společnou charakteristikou těchto disciplín je krátká doba trvání výkonu při maximální intenzitě zatížení. Ve zkratce charakter těchto disciplín je rychlostně – silový (Bernaciková et al., 2010).

#### **2.3.1 Základy techniky vrhů a hodů**

Technika vrhu nebo hodů u vrhačů špičkové výkonnosti představuje velmi stabilní motorickou dovednost vypracovanou na základě stereotypně se opakujících podnětů po dobu několika let. Individuální technické provedení je přitom značně podmíněné tělesnými dispozicemi sportovce. Technika vrhů a hodů se neustále zdokonaluje. Využívají se přitom poznatky z různých oborů jako například kineziologie, biomechanika, fyziologie či další vědecké disciplíny (Vindušková et al., 2003; Šimon, 2004).

Náčiní pro vrh koulí je nejtěžší, z čeho plyne, že právě v této disciplíně jsou relativně vysoké nároky na silový potenciál atleta. Na rozdíl od švihových disciplín jako hod oštěpem, jsou nejvyšší nároky kladeny na pohybovou rychlost (Vindušková et al., 2003).

Výkon ve vrhačských disciplínách je závislý od: (Čilík, Rošková, 2003; Gutiérrez-Davila et al., 2009):

- počáteční rychlosti vzletu – tj. rychlost, kterou má náčiní při vypuštění z ruky vrhače,
- úhlu vzletu – úhel, pod kterým náčiní vzlétne,
- výšce vypuštění náčiní.

Pro všechny vrhačské disciplíny je společná a dominantně významná potřeba maximální počáteční rychlosti vzletu náčiní. Počáteční rychlost vzletu náčiní je sumou jeho zrychlování v průběhu vrhačského pohybu. Zrychlení náčiní se dosahuje využitím silového potenciálu závodníka. Dominantním znakem špičkových výkonů ve vrhačských disciplínách je proto vysoká pohybová rychlost vrhače, a především sportovního náčiní v rozhodující fázi hodů (Pataki et al., 1985).

Pohyb během vrhu nebo hodu se prudce zrychluje ve směru vzhůru v pořadí: dolní končetiny – trup – paže. Během odhodové fáze jsou tedy nejdříve zapojovány do vrcholícího pohybu segmenty nejtěžší a nejsilnější s poměrně nejpomalejšími svaly. Jako poslední se zapojuje odhodová paže jako segment nejlehčí a nejrychlejší (Ogiolda, 1993; Vindušková et al., 2003).

Potenciál vrhače, co se týče silového maxima, bezprostředně neurčuje průběh zrychlování finálních pohybů. Pro zrychlování finálních pohybů je rozhodující rychlost mobilizace silového potenciálu závodníka. Ve sportovní praxi hovoříme o vrhačské výbušnosti neboli o projevu explozivní síly. Tím se myslí motorická schopnost projevu maxima síly v čase, který má vrhač k dispozici (Vindušková et al., 2003).

Rychlost odhodu je nejdůležitější uvolňovací parametr, který podmiňuje vzdálenost hodu. Rychlost odhodu je rychlost vložená rukou atleta do náčiní a je úměrná celkové síle vložené do náčiní během fáze odhodu. Typické hodnoty odhodové rychlosti jsou například u elitních mužských oštěpařů přibližně 26–31 m/s což je 94–112 km/h. Atleti by se proto měli usilovat o zlepšení a maximalizaci odhodové rychlosti, protože už jen malé zvýšení odhodové rychlosti typicky vede k významnému prodloužení vzdálenosti hodu. Je to jediný parametr, který může být maximalizován činností atleta (Ogiolda, 1993; Lienenberg, 2018).

Dle Morrise a Bartletta (1996) přibližně 70% odhodové rychlosti při hodu oštěpem je vytvořeno v závěrečných 100 milisekundách před vypuštěním oštěpu, co zdůrazňuje důležitost menších částí těla nezbytných pro zrychlení oštěpu.

## **2.3.2 Fáze vrhů a hodů**

### **2.3.2.1 Úvod, úchop a držení náčiní**

Způsob úchopu sportovního náčiní je závislý na jeho konstrukci, na technice provedení ale také na individuálním přizpůsobení držení náčiní. Díky správnému úchopu může atlet působit na náčiní po co nejdélší dobu a v konečné fázi ho vymrstit co nejvyšší rychlostí. Správný úchop také umožňuje závodníkovi naplno využít délku odhodové končetiny, její sílu a délku prstů odhodové ruky, a proto je náčiní ve vrhačských disciplínách drženo spíše blíže ke konečkům prstů (Šimon, 2004; Čillík, 2020).

V úvodu pokusu atlet zaujímá výchozí postavení, ve kterém směřuje svou pozornost na provedení vrhu nebo hodu. Po krátkém soustředění atlet zahajuje pokus úvodní nášvihy, ulehčující vrhači start do „rozběhu“ s náčiním (Šimon, 2004).

### **2.3.2.2 Start a začátek „rozběhu“**

Start do rozběhu, sunu či otočky vrhač začíná vždy ze stejného individuálně předem určeného místa v kruhu nebo na rozběžišti. Během rozběhu se atlet snaží udělit pohybovému systému vrhač – náčiní, co nejvyšší rychlost, kterou je ještě schopen zvládnout a efektivně ji využít při konečném úsilí. Při rozběhu je také nutné vytvořit optimální podmínky pro zaujetí výhodného odhodového postoje. Prostřednictvím zrychlování při rozběhu roste i kinetická energie systému vrhač – náčiní, ta je dočasně akumulována ve svalech ve formě svalového předpětí jako energie potencionální. Po náhlém odbrzdění tohoto předpětí se energie opět uvolní jako energie kinetická (Šimon, 2004; Čillík, 2020).

### **2.3.2.3 Vlastní vrh a hod**

Přechod mezi rozběhem a vlastním vrhem nebo hodem je koordinačně nejsložitější. Čím vyšší rychlost závodník získá během rozběhu, tím je přechod složitější. Sun ve vrhu koulí, otočka v hodu diskem a impulzivní krok v hodu oštěpem mají charakter zrychleného, velmi dynamického přeskočení do odhodového postavení. V okamžiku zaujetí odhodového postavení dochází k náhlému zbrzdění celého systému vrhač – náčiní. Pohybová energie se velmi rychle přenáší z dolních končetin, přes trup, až k odhodové paži. Výsledkem je výrazné vystupňování rychlosti odhodového pohybu (Šimon, 2004).

#### **2.3.2.4 Vypuštění a let náčiní**

Výška místa vypuštění je u jednotlivých vrhačských disciplín různá. Optimální místo vypuštění náčiní se v hodě oštěpem a ve vrhu koulí nachází přibližně na úrovni vzpažené ruky vrhače. V hodu diskem a kladivem se toto místo nachází na úrovni vrhačova ramene, je-li vrhač ve výponu. Všeobecně platí, že úhel vypuštění je ve vrhačských disciplínách vždy menší než 45° (Šimon, 2004).

#### **2.3.2.5 Závěr – doznění pohybu**

Dochází k individuálně dlouhému doznění pohybu po odhodu náčiní. Například po odhodu oštěpu celková získaná energie rozběhem a prací pravé dolní končetiny přenáší atleta ponad levou dolní končetinu déle vpřed, protože hybnost těla není vzhledem k malé hmotnosti náčiní celkem vyčerpána. Pohyb těla vpřed je zabrzděn přeskokem na pravou dolní končetinu (Čillík, 2020).

### **2.3.3 Vrh koulí**

Vrh koulí je vrhačská atletická disciplína, ve které se soutěžící usilují o vrhnutí těžké kovové koule, jak daleko je to možné. V kategorii mužů koule váží 7,26 kg a v kategorii žen 4 kg (Dale, 2011).

Vrh se od hodu odlišuje tím, že síla vrhače působí ve směru dráhy letu náčiní, nikoli kolmo, jako tomu je při hodech. V dnešní době se používají dva různé modely techniky vrhu koulí. Prvním je model posuvný (sun) a druhým je model rotační (otočka). Technika sunem se objevila v roce 1950 a byla využívána v elitních soutěžích po mnoho let, no v dnešní době je míň preferovanou u profesionálních koulařů. Rotační technika při vrhu koulí byla poprvé použita ruským koulařem Aleksandrem Baryshnikovem v roce 1972 a v dnešní době se těší velké popularitě. Rotační technika je náročnější a vychází z techniky hodu diskem (Salinero, Del Coso, 2021; Dale, 2011).

#### **2.3.4 Hod oštěpem**

Hod oštěpem se považuje za jeden z nejstarších soutěžních sportů. Podobně jako hod diskem patří ke klasickým atletickým disciplínám, které byly populární již v antickém Řecku (Potter, 2009).



Hod oštěpem se skládá z náběhu, po kterém následuje řada křížových kroků, a pak z odhodového kroku, při kterém je oštěp zrychlen na maximální rychlost a poté vypuštěn. Stejně jako u ostatních vrhačských disciplín je výkon při hodu oštěpem určen rychlostí, směrem a výškou oštěpu při vypuštění ale také faktory ovlivňujícími aerodynamiku letu oštěpu. Hmotnost oštěpu je ve srovnání s koulí či diskem mnohem nižší, což dovoluje závodníkům provést prudký odhod a udělit oštěpu velkou vzletovou rychlost, která je pro výkon nejdůležitější. Hmotnost oštěpu v mužské kategorii je 800 gramů a v ženské kategorii 600 gramů (Liu et al., 2010).

### **2.3.5 Hod diskem**

Hod diskem existuje jako sportovní disciplína již od antického Řecka. V rámci této disciplíny se soutěžící snaží hodit těžký kruhový disk co nejdále. Váha náčiní je v kategorii mužů je 2 kg a v kategorii žen 1 kg (Dale, 2018).

Při hodu diskem závodník využívá rotační techniku, což znamená, že rychlost před vlastním hodem je získávána nárůstem obvodové rychlosti náčiní. Při hodu diskem dochází jak k rotaci kolem svislé osy, tak k přímočarému posunu těžiště v směru hodu. Právě tato kombinace pohybů je pro zvládnutí velmi složitá a náročná. Navíc je na diskaře kladen požadavek zvyšovat obvodovou rychlost disku, co umožní vystupňovat švih paže s diskem v odhodové fázi až po hranici jejich možností (Čillík, Rošková, 2003).

## 2.4 Trupová stabilizace a hluboký stabilizační systém

### 2.4.1 Hluboký stabilizační systém

Z anatomického hlediska by se páteř bez jakéhokoliv vlivu okolních struktur stala nestabilní. Okolité svaly zde hrají rozhodující stabilizační úlohu. Jejich úlohou je zpevňovat obratle před možnými rotačními a translačními silami. Signály zprostředkované z CNS rovnoměrně rozkládají napětí do jednotlivých struktur tak, aby páteř mohla adekvátně reagovat na prováděný pohyb. Síly, které působí na páteř se rozkládají mezi jednotlivé segmenty. Optimálně by nemělo dojít k tomu, že se síly koncentrují do jednoho místa, čím vzniká riziko poškození meziobratlové destičky (McGill, 2003).

Panjabi (1992) rozdělil stabilizační systém páteře do tří subsystémů. První je subsystém pasivní, do kterého se řadí obratle, meziobratlové plotýnky a ligamenta, tyto složky napomáhají kontrole hybnosti a stabilitě osového orgánu. Druhým je subsystém aktivní, který v sobě zahrnuje svaly, mající vliv na postavení páteře. Třetím subsystémem je subsystém neurální. Jedná se o řídicí subsystém, který ovlivňuje stabilitu páteře aferentací z receptorů a následným řízením aktivního pohybu. Proto, aby mohla dynamická stabilizace správně fungovat je nutná dostatečná kvalita řídicí složky, teda centrálního nervového systému. Pokud dojde k dysfunkci jednoho ze subsystémů, narušena bude i funkce ostatních systémů.

Kavcic (2004) uvádí jako nejvýznamnější faktor stabilizace bederní páteře kontrakci extenzorů bederní páteře (m. erector spinae, m. quadratus lumborum a m. latissimus dorsi) a břišní stěny (m. rectus abdominis, m. transversus abdominis, m. obliquus abdominis externus a internus).

K stejnému závěru dospěl i Kolář (2006), který považuje za zásadní pro stabilitu bederní páteře rovnováhu mezi ventrální a dorzální muskulaturou. Kolář (2006) ale nehovoří pouze o bederní páteři, ale i o vyvážené souhře v oblasti krční páteře mezi hlubokými flexory (m. longus coli et capitis) a extenzory (m. semispinalis capitis et cervicis, m. splenius capitis et cervicis, m. longissimus capitis et cervicis). Pro stabilizaci v bederní oblasti je důležitá vyvážená souhra mezi extenzory a flekčními synergisty, tedy bránicí, břišními svaly a pánevním dnem. Funkční souhra těchto složek stabilizuje bederní páteř za pomoci nitrobřišního tlaku.

Aktivita hlubokého stabilizačního systému předchází jakémukoliv cílenému pohybu. Zároveň je stabilizace páteře, která je výsledkem koordinované spolupráce svalů, přenášena i do dynamiky pohybu. Stabilizátory musí být aktivovány ve správný čas a přiměřenou intenzitou, aby byl zajištěn správný pohybový vzor. Pokud jeden článek stabilizačního systému nefunguje správně, ostatní články kinematického řetězce se musí pokoušet tyto nedostatky kompenzovat, aby zajistily dostatečnou stabilitu. Pokud se tato dysfunkce včas neodhalí, dochází k fixaci chybného stereotypu. To má pak za následek vznik chronických bolestí a snížení výkonu sportovce (Frank et al., 2013).

#### **2.4.1.1 Fyziologické zapojení**

Hlavní úlohou HSS je stabilizace, při které vždy dochází k aktivaci extenzorů páteře. Při aktivaci je nutné, aby nejdříve docházelo ke kontrakci hlubokých extenzorů a následně, při větším zatížení osového orgánu, i ke kontrakci povrchově uložených extenzorů. K tomu, aby byl tento timing umožněn, je potřebná flekční synergie mezi hlubokými svaly krku, bránicí, břišními svaly a svaly pánevního dna (Kolář, 2007).

Při zvýšené zátěži páteře je potřeba, aby se bránice oploštila a došlo k zvýšení nitrobřišního tlaku. Svaly pánevního dna přispívají k adjustaci nitrobřišního tlaku svojí synchronní aktivitou. Břišní svaly přispívají tím, že vytvoří punctum fixum umožňující kontrakci bránice a brání kraniálnímu souhybu hrudníku, díky čemuž následně dochází k zvýšení nitrobřišního tlaku. To se označuje jako stabilizační moment (Kolář, 2007).

#### **2.4.1.2 Patologické zapojení**

Při oslabení přední stabilizace páteře nemůže být bránice dostatečně oploštěna, dolní hrudní apertura se nerozšiřuje a obsah břišní dutiny není stlačen. Důsledkem toho je zvyšování aktivity povrchových extenzorů. Příčinou nedostatečné kontrakce bránice může být šikmé nastavení osy bránice v sagitální rovině, tuhost hrudníku s maximem v jeho dolní části nebo nevyváženost aktivity horních a dolních fixátorů hrudníku. Další příčina dysfunkce bránice může být v timingu, kdy koncentrická aktivita horní části m. rectus abdominis a m. obliquus externus abdominis předbíhá aktivitu bránice. M. obliquus internus, dolní část m. rectus abdominis a m. transversus jsou nedostatečně aktivní (Kolář, 2020).

## 2.4.2 Trupová stabilizace

Svalstvo trupu lze rozdělit na globální a lokální stabilizátory. Ke globálním stabilizátorům řadíme mezi jinými například m. rectus abdominis, m. obliquus externus či hrudní část m. iliocostalis lumborum. Globální stabilizátory jsou charakteristické tím, že přesahují více kloubů, často tvoří funkční svalové řetězce, jsou schopné produkovat velké síly, a tím ovlivňují orientaci obratlů i bez přímého anatomického spojení s nimi. Jsou podstatnou složkou pro zajištění trupové stabilizace, ale bez koaktivace s lokálními stabilizátory nedokážou zajistit optimální stabilizaci páteře (Bergmark, 1989).

Primární zdroj pohybu zabezpečuje globální stabilizační systém, zatímco lokální svalový systém je tvořen svaly, které mají přímé spojení s páteří, tedy jsou schopné ovlivňovat jednotlivé páteřní segmenty a jsou zodpovědné za jejich stabilizaci. Mezi lokální stabilizátory se řadí především m. transversus abdominis a m. multifidi. Tyto svaly jsou společně s bránicí a svaly pánevního dna součástí hlubokého stabilizačního systému. Lokální stabilizátory jsou z histologického hlediska převážně zastoupeny svaly tonickými. Nástup kontrakce u tohoto typu svalů je pomalejší, ale o to větší je schopnost svalů v kontrakci vytrvat (Wirth et al., 2016; Suchomel, 2006).

Termín trupová stabilizace můžeme definovat jako koaktivace globálního a lokálního svalstva. K dosažení této koaktivace je vhodné zařadit do tréninku specifické cvičení, které podporuje funkci těchto svalů a jejich koaktivaci. Cvičení s tímto cílem nazýváme trupové stabilizační cvičení. Tyto cvičení jsou zaměřené na podporu neuromuskulární kontroly, síly a vytrvalosti svalů, které jsou potřebné k udržení dynamické stability páteře a trupu (Atsushi et al., 2010).

### 2.4.2.1 Trupová stabilizace ve sportu

Již před více než 20 lety přišli Hodges a Richardson (1996), s tím, že stabilita trupu je zásadní pro sportovní výkon a prevenci zranění. Vztah mezi trupovou stabilizací a sportovním výkonem je stále víc zmiňován v odborných periodikách, protože jedním z faktorů, které ovlivňují sportovní výkon je síla a koordinace stabilizačního systému páteře. Svaly tohoto systému jsou zodpovědné za udržení vzpřímené páteře, stabilizaci trupu a pánve a napomáhají přenosu sil na končetiny (Kibler, 2006).

Cvičení zaměřené na zlepšení trupové stabilizace se stalo celosvětově populárním a je často sportovcům doporučováno při rehabilitaci sportovních úrazů, při prevenci zranění, a také pro zlepšení sportovního výkonu (Davídek, Kobesová, 2019).

V posledních dekáдах se studie zaměřovala na vztah mezi trupovým svalstvem a výkonností a vliv svalstva trupu při činnostech, jako jsou rovnováha, skoky, hody nebo skoky a běh. Core trénink navíc zlepšuje proximální stabilizaci, která je nezbytná při sportech vyžadujících vysokou rychlost distálního segmentu, jako je golf, tenis, baseball, házená, fotbal atd. V těchto sportech jsou pohybové vzorce založeny na sekvenčních kinetických řetězcích a distální segment dosahuje vysokou konečnou rychlost. Prostřednictvím kinetického řetězce se úhlová hybnost přenáší z jednoho segmentu na druhý, správné postavení pánve a flekční a torzní pohyby trupu tak potvrdily příznivé účinky na výkon v baseballu, házené, volejbalu a tenisu (Rodríguez-Perea et al., 2023).

Nedávná metaanalýza zkoumala účinky tréninku svalů trupu na fyzickou zdatnost a sportovní výkon u zdravých závodních sportovců. Byl zjištěn mírný vliv na vytrvalost svalů trupu, rychlost lineárního sprintu a změnu směru nebo obratnost, velký vliv na lokální svalovou vytrvalost, menší vliv na maximální svalovou sílu, a nakonec také mírný vliv na sportovní specifickou výkonnost (Saeterbakken et al., 2022)

V jedné se studii Fernandez (2013) zkoumal vliv tréninku trupové stabilizace na rychlost tenisového podání. Šestitýdenní intervence byla zaměřena kromě běžného tenisového tréninku na aktivaci trupové stabilizace. Po intervenci se podařilo zvýšit rychlost tenisového podání v porovnání s kontrolní skupinou o 4,9 %. Fernandez ve studii také uvádí, že aktivace trupové stabilizace v přípravě tenistů snižuje riziko zranění ramenního kloubu.

V další studii Pedersen (2006) zkoumal vliv trupové stabilizace na maximální rychlost kopnutého míče u fotbalistů. Ve své studii pro trénink trupové stabilizace využil „Sling Exercise Training“, neboli cvičení v závěsu. Po intervenci dlouhé 8 týdnů došlo k signifikantnímu zvýšení maximální rychlosti kopnutého míče oproti skupině kontrolní.

Cílem další studie bylo porovnat vliv kombinace core tréninku a tréninku her malých forem oproti tréninku her malých forem na fyzickou výkonnost mladých fotbalistů. Na začátku a po 6týdenním tréninkovém období se prováděly fyzické testy jako např. Yo-Yo Intermittent Recovery Test level 1, sprint na 5–20 m, skok z místa s protipohybem, cik-cak agility s míčem nebo Y-balance test. Skupina, která měla do tréninku navíc zařazen core trénink vykazovala lepší výkonnost ve většině fyzických testů. Tahle skupina navíc vykazovala významně vyšší

zlepšení v balančním testu na obou dolních končetinách v porovnání se skupinou bez core tréninku (Arslan et al., 2021).

Van Pletzen and Venter (2012) zjistili, že existuje korelace mezi výsledky Bunkieho testu a testy, které měřily fyzickou kondici hráčů ragby (vertikální výskok, opakovaný sprint, sprint na 10 m, sprint na 40 m, shyby). Hráči, kteří vykazovali vyšší úroveň síly v Bunkie testu, dosahovali také lepších výsledků v testech fyzických. Bunkie test je test k hodnocení statické svalové vytrvalosti svalů trupu, který pozůstává z 5 poloh (Ronai, 2015).

Další studie zkoumala vliv integrace šestitýdenního stabilizačního DNS cvičení do sportovního tréninku rychlostních kajakářů na maximální výkon na pádlovacím trenažéru a na eliminaci bolesti a omezení horní končetiny. Po skončení intervence se maximální výkon na kajakářském trenažéru u experimentální skupiny zvýšil z 5,75 W/kg na 6,51 W/kg, což je zlepšení o 13,17 % (Davídek, Kobesová, 2019).

#### **2.4.2.2 Trupová stabilizace a odhodová rychlost**

Několik průřezových studií zaznamenalo určitý vztah mezi trupovou stabilizací a některými specifickými sportovními dovednostmi, jako například basebalový nadhoz a odpal, golfový odpal či tenisové podání. Intervence zaměřená na zlepšení trupové stabilizace v některých případech poskytla pozitivní efekt i na odhodovou rychlost (Haugen, 2016). Jako uvádím již výše Lienenberg (2018) tvrdí že, odhodová rychlost je nejdůležitější parametrem, který podmiňuje vzdálenost hodů. Proto by se měli atleti usilovat o zlepšení a maximalizaci odhodové rychlosti. Zároveň je to jediný parametr ovlivňující výkon ve vrhačských disciplínách, který může být maximalizován činností atleta.

Stabilita trupu je potřebnou součástí pohybového řetězce pro vývin síly během házení, vrhání a jiných aktivit, kdy je nutný přenos energie z dolních končetin do horní poloviny těla k akceleraci paží. Hod nebo vrh je obvykle neefektivní, pokud svaly dolních končetin a trupu nejsou schopny vyvinout sílu nebo nedochází k přenosu vyvinuté síly do odhodové paže (Sharkey, Gaskill, 2019).

Pozitivní vliv tréninku trupové stabilizace na odhodovou rychlost u házenkářů prokázal i Manchado et al. (2017). Jednalo se o desetitýdenní randomizovanou studii, kdy experimentální skupina zařadila do svého běžného tréninku i cvičení zaměřené na trupovou stabilizaci. Odhodová rychlost se po intervenci zlepšila oproti kontrolní skupině o 4,5 %.

Cílem studie Dahla a van den Tillaara (2021) bylo zjistit, zda intervence využívající „Sling Exercise Training“ zaměřený na rotační cvičení, zlepší střeleckou výkonnost házenkářek v poli během soutěžní sezóny. Po 8 týdnech se rychlost střelby zvýšila u experimentální skupiny v průměru o 3,2 %, zatímco u kontrolní skupiny, která měla do tréninku zařazen plyometricko – sprinterskou intervenci, se střelecký výkon snížil o 3 %.

Saeterbakken et al. (2011) zkoumal vliv trupové stabilizace na zlepšení odhodové rychlosti u juniorských házenkářek. Po 6 týdnech specifického core tréninku experimentální skupina zlepšila svou odhodovou rychlost o 4,9 %, zatímco u kontrolní skupiny ke zlepšení nedošlo.

Na druhou stranu v jedné ze studií, která se taky zabírala vlivem core tréninku na odhodovou rychlost u házenkářek, po šestitýdenní intervenci nedošlo k výraznému zlepšení odhodové rychlosti. U házenkářek v obou skupinách došlo k statisticky významnému zlepšení při hodů s výskokem, při hodů z místa naměřené hodnoty zůstali stejné. Šestitýdenní intervence účinně zvýšila izometrickou sílu a vytrvalost vybraných svalů trupu u experimentální skupiny, ale významně nezvýšila rychlost hodů ve srovnání se standardním tréninkem (Kuhn et al., 2018).

Felion a DeBeliso (2020) se ve své studii, která se zabírala vlivem core tréninku na výkon středoškolských baseballistů. Po šestitýdenní intervenci zaměřené na posílení svalů trupu nebylo pozorováno významné zlepšení v odhodové rychlosti, ale ve výzkumní skupině došlo k statisticky významnému zlepšení odpalové rychlosti míčku.

Palmer et al. (2015) zkoumal efekt dvou různých přístupů tréninku proximálních segmentů a jejich vliv na odhodovou rychlost u baseballistů a softbalistek. Jedna skupina absolvovala sedmitýdenní vytrvalostní trénink, který pozůstával z tradičních izometrických vytrvalostních cvičení na stabilizaci trupu jako např. plank, boční plank, extenze trupu nebo „bird dog“. Druhá skupina absolvovala silově – stabilizační tréninkový program. Tento přístup obsahoval cvičení na stabilizaci trupu s důrazem na rotační pohyby a odporové techniky, které se zaměřovali na proximální segmenty a byly specifické pro házení. Druhá skupina následně po intervenci zaznamenala 6% zlepšení odhodové rychlosti v porovnání s první skupinou.

Některé studie ukázaly, že trénink trupové stabilizace může významně zlepšit dovednosti, pokud jde o jednotlivé typy hodů, driblink, rychlé přihrávky, střelbu, střelbu do dálky, letovou vzdálenost či přesnost střelby do dálky (Luo et al., 2022).

Další studie přinesly poznatky, že házení, střelba či přihrávka se uskutečňují pomocí přenosu sil. Tyto síly jsou vyprodukované svaly dolních končetin a následně se přenáší přes trup do odhodové dlaně. Silné jádro by tedy mohlo lépe kontrolovat a přenášet síly na koncový segment, což by zajistilo, že tyto dovednosti budou rychlejší (Luo et al., 2022).



## **3 CÍLE A HYPOTÉZY**

### **3.1 Cíle práce**

Cílem diplomové práce je zjistit, zda je možné zvýšit odhodovou rychlost u vícebojařů pomocí cvičení zaměřených na zlepšení trupové stabilizace.

Vedlejším cílem je sestavit hodnotící škálu pro vybrané subjektivní testy na trupovou stabilizaci a následně zhodnotit stav trupové stabilizace u probandů věnujících se atletickému víceboji, změřit jejich odhodovou rychlost a sestavit cvičební jednotku zaměřenou na trupovou stabilizaci.

### **3.2 Úkoly práce**

K dosažení cílů této práce byly stanoveny následující úkoly:

- provést literární rešerši pojednávající o vlivech trupové stabilizace na rychlost odhodu u různých sportů a na celkový sportovní výkon,
- stanovit cíle, úkoly a hypotézy práce,
- podat žádost o vyjádření etické komise UK FTVS,
- zvolit vhodné vyšetřovací metody a provést sběr dat,
- náhodně rozdělit probandy na experimentální a kontrolní skupinu,
- zpracovat získaná data,
- vyhodnotit získaná data a vyvodit příslušné závěry práce.

### **3.3 Výzkumná otázka**

Je možné pomocí zlepšení trupové stabilizace zlepšit i odhodovou rychlost u mládežnických vícebojařů?

### **3.4 Hypotézy**

#### **3.4.1 Hypotézy 1**

H<sub>01</sub>: Po desetitýdenní intervenci zaměřené na trupovou stabilizaci nedojde u experimentální skupiny ke zlepšení odhodové rychlosti.

HA<sub>1</sub>: Po desetitýdenní intervenci zaměřené na trupovou stabilizaci dojde u experimentální skupiny ke zlepšení odhodové rychlosti.

### **3.4.2 Hypotézy 2**

H<sub>0</sub><sub>2</sub>: U experimentální skupiny nedojde oproti skupině kontrolní ke statisticky významnému zlepšení odhodové rychlosti.

HA<sub>2</sub>: U experimentální skupiny dojde oproti skupině kontrolní ke statisticky významnému zlepšení odhodové rychlosti.

### **3.4.3. Hypotézy 3**

H<sub>0</sub><sub>3</sub>: Po desetitýdenním cvičení dle vývojové řady nedojde u experimentální skupiny ke zlepšení trupové stabilizace.

HA<sub>3</sub>: Po desetitýdenním cvičení dle vývojové řady dojde u experimentální skupiny ke zlepšení trupové stabilizace.

## 4 METODIKA PRÁCE

### 4.1 Metodický postup u teoretické části práce

Teoretická část diplomové práce je vypracována formou literární rešerše na základě informací dohledaných z českých a zahraničních informačních zdrojů. Informace jsou získané ze zdrojů vyhledaných v knihovnách FTVS a jiných fakult Univerzity Karlovy, z databází jako Google Scholar, Ebsco či Pubmed, z repozitáře závěrečných prací UK, popřípadě z dalších webových sídel. Po získání teoretických poznatků následovalo jejich zpracování do příslušných kapitol a podkapitol. Zdroje byly vyhledávány pomocí níže uvedených klíčových slov.

Klíčové slova pro český jazyk: trupová stabilizace, odhodová rychlost, atletika, víceboj, sedmiboj, desetiboj

Klíčová slova pro anglický jazyk: core stabilization, throwing velocity, track&field athletics, heptathlon, decathlon

### 4.2 Popis výzkumného souboru

Výzkumní soubor byl složen z 23 probandů. Pro zařazení do výzkumu museli probandi splňovat následující kritéria:

- Závodník ASK Slávia Praha.
- Člen tréninkové skupiny trenéra Mgr. Petra Šarapatky.
- Závodník v kategorii dorostu U18, juniorů U20 nebo v kategorii do 23 let (U23).
- Proband absolvoval v minulé nebo předminulé sezoně alespoň jeden závod ve víceboji.
- Proband má platnou sportovně – lékařskou prohlídku.
- Proband netrpí akutní onemocnění, zranění pohybového aparátu či jiné onemocnění, které znemožňuje účastníkovi vykonávat sportovní činnost.

Všichni probandi měli dominantní pravou horní končetinu.

Výzkum byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem 93/2023 (viz příloha č. 1). Všichni probandi vyjádřili souhlas s participací ve studii podepsáním informovaného souhlasu (viz příloha č. 2). Probandi byli seznámeni s účelem práce, průběhem intervence a se zpracováním výsledků.

### 4.3 Použité metody a sběr dat

Součástí měření byla fyzická příprava tzn. individuální rozevíčení dle potřeby v rozsahu 15–20 minut, za účelem minimalizace rizik během měření. Rizika měření nejsou vyšší než běžně očekávaná rizika u aktivit a testování prováděných v rámci tohoto typu výzkumu.

#### 4.3.1 Metody pro zhodnocení trupové stabilizace

Pro zhodnocení trupové stabilizace byly zvoleny následující vyšetřovací metody:

- stereotyp kliku dle Jandy,
- test medvěda a hlubokého dřepu dle Koláře,
- McGill's torso muscular endurance test battery.

Pro subjektivně hodnocené testy byly řešitelem sestaveny nestandardizované hodnotící škály.

##### 4.3.1.1 Stereotyp kliku dle Jandy

1 – Norma: Ramenní klouby jsou centrované. Lopatky jsou fixovány k hrudníku. Páteř je stabilizována a hlava je v prodloužení páteře.

2+ – Nestabilita v horním trupu: Ramenní klouby ve vnitřní rotaci. Lopatky odstávají od hrudníku hlavně při pohybu dolů. Hlava je v předsmu nebo v záklonu. Páteř je poměrně stabilní.

2- – Nestabilita v dolním trupu: Ramenní klouby jsou centrované. Lopatky jsou fixovány k hrudníku. Hlava je v prodloužení páteře. Dochází k lordotizaci bederní páteře.

3 – Nestabilita v horním i dolním trupu: Ramenní klouby ve vnitřní rotaci. Lopatky odstávají od hrudníku hlavně při pohybu dolů. Hlava je v předsmu nebo v záklonu. Dochází ke kyfotizaci, resp. lordotizaci páteře.

Instrukce pro probanda: Lehněte si na břicho a čelo si položte na podložku. Dlaně si dejte mírně před ramena. Zvedněte se do vzporu a následně se pomalu spouštějte do výchozí polohy. Tento postup opakujte 3x.

#### 4.3.1.2 Test medvěda dle Koláře

1 – Norma: Dlaně se opírají o podložku rovnoměrně. Ramenní klouby jsou v centrovaném postavení. Lopatky jsou v kaudálním postavení fixovány k hrudníku. Páteř je napříměna a hlava je v prodloužení páteře. Hlezenní, kolenní a kyčelní klouby jsou v centrovaném postavení v jedné ose. Opora je rovnoměrně rozložena mezi hlavičkami prvního a třetího metatarzu + mírné odchylky od normy jako např. opora dlaní je více v oblasti hypothenaru, opora nohy není rovnoměrná.

2+ – Nestabilita v horním trupu: Ramenní klouby ve vnitřně – rotačním postavení. Lopatky jsou v elevaci, laterální a dolní části lopaty odstávají od hrudníku. Reklince v krční páteři. Páteř je napříměna a hlava je v prodloužení páteře. Hlezenní, kolenní a kyčelní klouby jsou v centrovaném postavení v jedné ose.

2- – Nestabilita v dolním trupu: Dlaně se opírají o podložku rovnoměrně. Ramenní klouby jsou v centrovaném postavení. Lopatky jsou v kaudálním postavení fixovány k hrudníku. Hlava je v prodloužení páteře. Kyfotizace nebo lordotizaci v bederní páteři. DKK jsou ve vnitřní rotaci.

3 – Nestabilita v horním i dolním trupu: Ramenní klouby ve vnitřně – rotačním postavení. Lopatky jsou v elevaci, laterální a dolní části lopaty odstávají od hrudníku. Reklince v krční páteři. Kyfotizace v hrudní a bederní páteři. Femury jsou ve vnitřní rotaci. Postavení kolen je mimo osu DK.

Instrukce pro probanda: Zaujměte pozici na čtyřech. Následně nadzvedněte zadek tak, aby byl výš než vaše hlava.

#### 4.3.1.3 Test hlubokého dřepu dle Koláře

1 – Norma: Po celou dobu dřepu zůstává páteř napříměna. Pánev zůstává v neutrálním postavení. Střed kolena směřuje nad podélnou osu III. metatarzu. Opora nohy je rovnoměrně rozložena na celé chodidlo a prsty + mírné odchylky jako např. mírné změny v opore o nohu.

2+ – Nestabilita v dolním trupu: V průběhu pohybu dochází k lordotizaci, resp. kyfotizaci páteře. Pánev se překlápí do antevertze, resp. retrovertze. Střed kolena směřuje nad podélnou osu III. metatarzu. Opora nohy je rovnoměrně rozložena na celé chodidlo a prsty. + mírné odchylky jako např. mírné změny v opore o nohu.

2- – Nestabilita DKK: Po celou dobu dřepu zůstává páteř napříměna. Pánev zůstává v neutrálním postavení. Střed kolena se vychyluje od podélné osy III. metatarzu (směrem valgózním či varózním). Výrazné změny v opore o chodidlo a prsty.

3 – Nestabilita dolního trupu a DKK: V průběhu pohybu dochází k lordotizaci, resp. kyfotizaci páteře. Pánev se překlápí do anteverze, resp. retroverze. Střed kolena se vychyluje od podélné osy III. metatarzu (směrem valgózním či varózním). Výrazné změny v opore o chodidlo a prsty. Ramena se elevují a zvyšuje se napětí v m. trapezius pars descendens a extenzorů šíje. Popřípadě jedinec není schopen za popsáných podmínek test provést.

Instrukce pro probanda: Postavte se dolními končetinami na šíři ramen. Proved'te ze stoje pomalu hluboký dřep. Ramena a kolena nesmí při provedení přesáhnout rovinu vymezenou prsty nohy. Tento postup opakujte 3x.

#### **4.3.1.4 McGill 's torso muscular endurance test battery**

McGillova testovací baterie výdrže trupového svalstva se skládá ze tří testů:

- test výdrže flexorů trupu,
- test laterální výdrže (obě strany),
- test výdrže extenzorů trupu.

V rámci všech třech testů McGillovy testovací baterie se zaznamenává čas, během kterého je proband schopný správně udržet danou startovací pozici. Časy z jednotlivých testů se zaznamenávají na záznamový arch. Následně se naměřené časy dávají do poměrů, pro zhodnocení úrovně trupové stabilizace.

Kritéria pro ideální poměr svalové síly trupu jsou:

- poměr mezi flexory a extenzory trupu by měl být menší než 1,
- poměr mezi laterální výdrží na pravé a levé straně by měl být 1, tolerována je odchylka do 0,05,
- poměr mezi laterální výdrží a extenzory by měl být menší než 0,75.

### 4.3.2 Metody pro zhodnocení rychlosti odhodu

Odhodová rychlost byla měřena pomocí sportovního radaru značky Net playz. Při měření odhodové rychlosti byly využity 500 g–800 g míčky podle věkové kategorie probanda. Měření probíhalo hodem do sítě oštěpařskou technikou tzn. hodem vrchem. Hod byl prováděn ze vzdálenosti 3 metrů. Měření probíhalo ze tří pozic – hod z místa pravou (dominantní) horní končetinou, hod z místa levou (nedominantní) horní končetinou, hod z jednoho bočního přeskočku pravou (dominantní) horní končetinou. Každý proband měl k dispozici 3 pokusy, následně byl stanoven průměr z těchto tří pokusů. Odhodová rychlost byla zaznamenávána manuálně do skórovacího papíru.

### 4.4 Terapeutická intervence

Po vstupním testování byly probandi náhodně rozděleni do dvou skupin (experimentální a kontrolní). Experimentální skupina se následně účastnila terapeutické intervence. Terapeutická intervence trvala 10 týdnů. Skupina kontrolní pokračovala v zavedeném tréninku.

Cvičební jednotka obsahovala 5 cviků zaměřených na trupovou stabilizaci, které vycházejí z vývojové kineziologie. Cvičební jednotka probíhala 2x týdně v areálu ASK Slavia Praha a trvala přibližně 20 minut. Intervence probíhala v rámci tréninku. Na správnost cvičení dohlížel řešitel práce, popřípadě kvalifikovaný a poučený trenér. Intenzita cvičení se postupem času zvyšovala navyšováním počtu prováděných sérií (1-3 série).

Cvičební jednotka byla sestavena řešitelem práce na základě znalostí trupové stabilizace a techniky vrhačských atletických disciplín. Cvičební jednotka:

#### 1. Pozice na 4 – „houpačka“

Výchozí pozice: Zaujmeme pozici na 4. Pánev nastavíme do neutrálního postavení, páteř je napřímena, hlava je v prodloužení páteře. Dolní končetiny jsou v 90° flexi v kyčelních a kolenních kloubech a nártý jsou opřené o podložku. Ruce jsou pod rameny, prsty směřují dopředu, opíráme se o celé dlaně. Lokty jsou mírně pokrčené a směřují k trupu. Lopatky jsou taženy do šířky a dolů.

Provedení: Zapřeme dlaně do podložky a pomalu přesouváme těžiště nad ramena a zpátky.

Opakování: 10x se pomalu „zhoupneme“ vpřed a zpátky.



Obrázek 1 – pozice na 4 – „houpáčka“ (archiv autora)

## 2. Nízký medvěd

Výchozí pozice: Zaujmeme pozici na 4. Pánev nastavíme do neutrálního postavení, páteř je napříměna, hlava je v prodloužení páteře. Dolní končetiny jsou v 90° pokrčení v kyčelních a kolenních kloubech a chodidla jsou zapřené o špičky. Ruce jsou pod rameny, prsty směřují dopředu, opíráme se o celé dlaně. Lokty jsou mírně pokrčené a směřují k trupu. Lopatky jsou taženy do šířky a dolů.

Provedení: Nadzvedneme kolena nad podložku a střídavě mírně nadzvedáváme špičku DK nad podložku.

Opakování: 10x střídavě nadlehčíme pravou a levou DK (5x + 5x opakování).



Obrázek 2 – nízký medvěd (archiv autora)

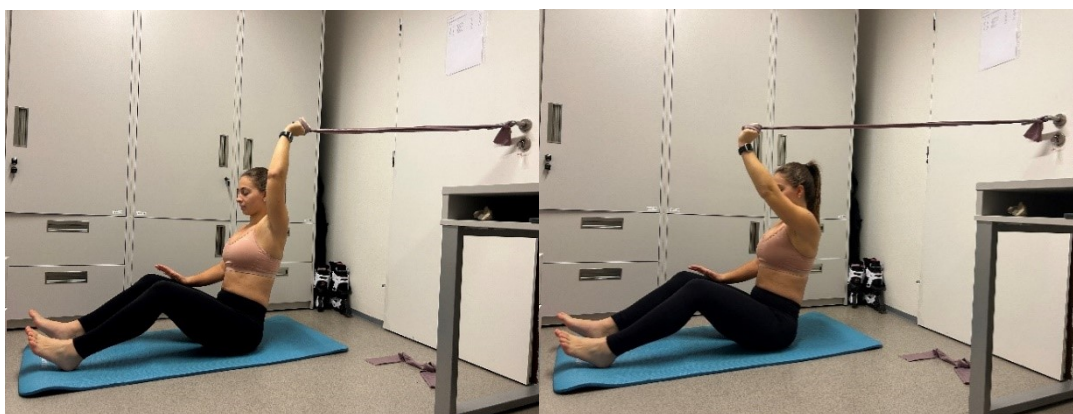
## 3. Návčik odhodové fáze s therabandem ve volném sedě

Výchozí pozice: Sedneme si na podložku. Dolní končetiny mírně pokrčíme v kolenou a paty opřeme o podložku. Trup mírně nakloníme dozadu tak aby úhel mezi trupem a stehnem DK byl přibližně 90°. Pánev je v neutrálním postavení, páteř je napříměna, hlava je v prodloužení páteře. Lopatky jsou taženy do šířky a dolů. Jednu dlaň opřeme o stehno stejnostranné DK.

Provedení: Na volnou dlaň HK namotáme konec therabandu. HK vzpažíme a tahem therabandu vpřed simulujeme odhod. Následně opakujeme na druhou stranu.



Opakování: 10 opakování na každou HK (2x 10 opakování).



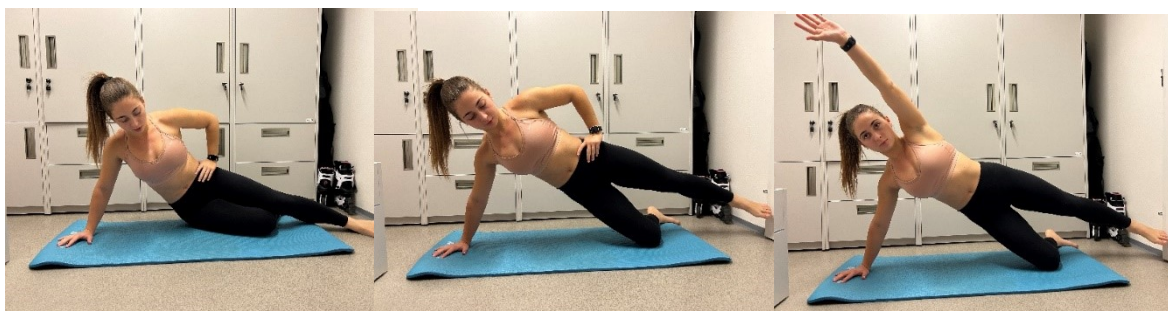
Obrázek 3 – nácvik odhodové fáze s therabandem ve volném sedě (archiv autora)

#### 4. Modifikovaný vysoký šikmý sed

Výchozí pozice: Sedneme si na podložku. Přetočíme se na bok a opřeme se o dlaň horní končetiny. Dolní končetiny jsou v prodloužení trupu. Spodní dolní končetina je pokrčená v koleni přibližně 90°, vrchní DK je natažená.

Provedení: Na spodní DK a stejnostranné HK se vzepřeme do „bočního planku“. Páteř je napříměna, pánev v neutrále, hlava je v prodloužení páteře. Lopatky jsou taženy do šířky a dolů. Opíráme se o celou dlaň. Vrchní DK mírně nadzvedneme od podložky. Volnou HK pohybujeme do vzpažení 10x. Následně opakujeme na druhou stranu.

Opakování: 10x vzpažení volné HK na každou stranu (2x 10 opakování).



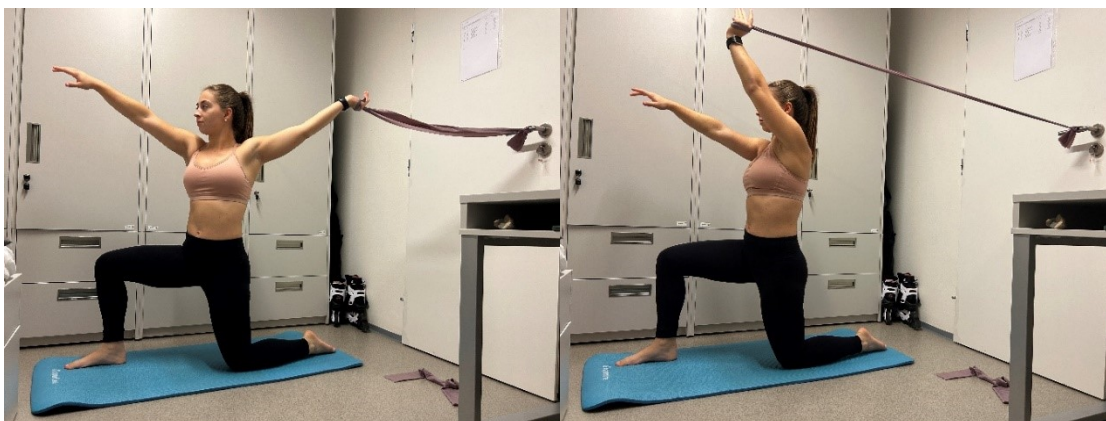
Obrázek 4 – modifikovaný vysoký šikmý sed (archiv autora)

#### 5. Nácvik odhodové fáze s therabandem v kleče na jedné DK

Výchozí pozice: Zaujmemo pozici kleku na jedné DK. Nakročená DK je v 90° pokrčení v kyčelním a kolenním kloubu, opřena o celou plošku nohy. Klečící DK je nártěm opřena o podložku. Pánev směřuje dopředu. Páteř je napříměna a hlava je v prodloužení páteře. Lopatky jsou taženy do šířky a dolů.

Provedení: Na dlaň HK, která je na straně klečící DK, namotáme konec therabandu. Opačnou HK předpažíme a mírně vnitřně rotujeme. HK s therabandem upažíme a zevně rotujeme. Celý trup mírně rotujeme na stranu „odhodové HK“. Pomocí rotace trupu a tahem za theraband imitujeme odhodovou fázi. Následně opakujeme na opačnou stranu.

Opakování: 10 opakování na každou HK (2x10 opakování).



Obrázek 5 – nácvik odhodové fáze s therabandem v kleče na 1DK (archiv autora)

#### **4.5 Analýza dat**

Data z hodnocení trupové stabilizace dle Koláře a Jandy byla vyhodnocena na základě stanovených kritérií. Data naměřená při McGillově testovací baterii a při testování odhodové rychlosti byla přenesena do programu Microsoft Excel, následně byla zpracována. Statistická analýza byla provedena v programu Jamovi.

#### **4.6 Vymezení výsledků výzkumu**

Výsledky výzkumu jsou platné pro mládežnické závodníky ve víceboji ve věku od 16 do 23 let, s určitou trénovaností a výkonnostní úrovní, bez patologií na pohybovém aparátu a jiných zdravotních komplikací.

#### **4.7 Omezení výsledků výzkumu**

Výzkum je omezen použitím vybraných subjektivních testů k hodnocení trupové stabilizace, McGillovou testovací baterií a použitím sportovního radaru značky Net playz.

## 5 VÝSLEDKY

### 5.1 Výsledky testování odhodové rychlosti

Ve výsledcích je posuzována změna odhodové rychlosti v rámci období 10 týdnů. V tomto období proběhla dvě měření. Mezi danými měřeními experimentální skupina absolvovala intervenci zaměřenou na zlepšení trupové stabilizace pomocí vybraných cvičení z vývojové řady.

Výsledky posuzují změnu odhodové rychlosti u každé ze skupin a následně také mezi skupinami. Hladina významnosti těchto změn byla stanovena na hodnotu  $p < 0,05$ . Statistická analýza výsledků byla provedena v programu Jamovi.

#### 5.1.1. Experimentální skupina

Na začátku byla provedena deskriptivní statistika, kde byl určen průměr, medián, směrodatná odchylka, dosažené minimum a maximum v rámci skupiny. Tato data byla určena pro první měření, které probíhalo před intervencí, a také pro druhé měření po proběhlé intervenci. Data byla následně zpracována do tabulky č. 2.

Deskriptivní statistika	Experimentální skupina (km/h)			
	Měření	P z místa	L z místa	P z přeskočku
Počet probandů	M1	11	11	11
	M2	11	11	11
Průměr	M1	61,9	47,4	68,4
	M2	67,3	52,3	75,4
Medián	M1	59	47	69
	M2	67	49	74
Směrodatná odchylka	M1	10,4	6,02	10,8
	M2	10,8	5,31	9,42
Minimum	M1	48	36	53
	M2	55	45	64
Maximum	M1	82	55	88
	M2	85	59	90

Tabulka 2 – Výsledky testování odhodové rychlosti – deskriptivní statistika – experimentální skupina (M1 – 1. měření, M2 – 2. měření, P z místa – odhod PHK z místa, L z místa – odhod LHK z místa, P z přeskočku – odhod PHK z jednoho bočného přeskočku)

Z tabulky č. 2 je zřejmé, že v druhém měření došlo ke zlepšení skupiny ve všech uvedených hodnotách oproti měření prvnímu. Největší nárůst průměrného výkonu byl zaznamenán při hodu z jednoho bočného přeskočku pravou (dominantní) horní končetinou.

E skupina			Průměry naměřených hodnot (km/h)						
Proband	P z místa1	P z místa2	Rozdíl	L z místa1	L z místa2	Rozdíl	P přeskok1	P přeskok2	Rozdíl
E1	50	55	5	36	45	9	53	64	11
E2	53	58	5	37	49	12	58	74	16
E3	65	78	13	52	58	6	76	88	12
E4	59	67	8	47	58	11	72	74	2
E5	68	68	0	47	49	2	71	74	3
E6	48	58	10	49	47	-2	62	65	3
E7	75	85	10	55	59	4	82	88	6
E8	58	58	0	47	48	1	60	69	9
E9	82	84	2	52	58	6	88	90	2
E10	59	61	2	47	49	2	61	67	6
E11	64	68	4	52	55	3	69	76	7
Průměr			5,36			4,91			7
Celkové průměrné zlepšení: 5,76 km/h (8,9 %)									
Normalita	p 0,441			p 0,74			p 0,311		
T test	p 0,002			p 0,004			p < 0,001		

Tabulka 3 – Výsledky testování odhodové rychlosti – experimentální skupina (P z místa – odhod PHK z místa, L z místa – odhod LHK z místa, P z přeskoků – odhod PHK z jednoho bočního přeskoků)

V tabulce č. 3 jsou znázorněna konkrétní naměřená data ze vstupního a výstupního měření u experimentální skupiny. Následně byl vypočítán rozdíl, o který probandi svůj výkon v druhém měření zlepšili nebo popřípadě zhoršili. Poté byla stanovena hodnota průměrného zlepšení, a nakonec hodnota celkového průměrného zlepšení. Nejlepšího průměrného zlepšení dosáhli probandi z experimentální skupiny při hodu z jednoho bočního přeskoků, a to 7 km/h. Naopak nejmenšího průměrného zlepšení dosáhli při hodu z místa levou tzn. nedominantní horní končetinou, kde průměrná hodnota dosáhla 4,91 km/h. Celkové průměrné zlepšení dosahovalo 5,76 km/h.

Procentuálně se experimentální skupina zlepšila při hodu z místa PHK o 8 %, při hodu z místa LHK o 9,4 % a při hodu PHK z jednoho bočního přeskoků o 9,3 %. Průměrně se odhodová rychlost experimentální skupiny zlepšila o 8,9 %.

Následně byl u všech měření proveden test normality (Shapiro-Wilk test) v programu Jamovi, který potvrdil, že všechny soubory mají normální rozdělení. Poté byl zvolen párový t-test pro porovnání dat z 1. a 2. měření. U všech souborů dat t-test dosáhl hladiny statistické významnosti, která byla stanovena na hodnotu  $p < 0,05$ . Zamítáme  $H_0$ : „Po desetidenní intervenci zaměřené na trupovou stabilizaci nedojde u experimentální skupiny ke zlepšení

odhodové rychlosti“. Přijímáme  $H_{A1}$ : „Po desetitýdenní intervenci zaměřené na trupovou stabilizaci dojde u experimentální skupiny ke zlepšení odhodové rychlosti“.

### 5.1.2. Kontrolní skupina

Obdobně byla provedena deskriptivní statistika i pro kontrolní skupinu, kde byly určeny stejné proměnné jako pro skupinu experimentální. Data byla určena jak pro první, tak pro druhé měření s tím rozdílem, že kontrolní skupina v mezidobí neabsolvovala intervence a pokračovala v zavedeném tréninku. Získaná data byla následně zpracována do tabulky č. 4.

Deskriptivní statistika	Kontrolní skupina (km/h)			
	Měření	P z místa	L z místa	P z poskoku
Počet probandů	M1	12	12	12
	M2	12	12	12
Průměr	M1	54,6	43,1	59,4
	M2	55,6	44,5	60
Medián	M1	54	44	56
	M2	54	43,5	58
Směrodatná odchylka	M1	8,81	5,18	9,24
	M2	8,26	7,15	9,63
Minimum	M1	42	36	49
	M2	45	37	49
Maximum	M1	68	49	81
	M2	67	58	77

Tabulka 4 – Výsledky testování odhodové rychlosti – deskriptivní statistika – kontrolní skupina (M1 – 1. měření, M2 – 2. měření, P z místa – odhod PHK z místa, L z místa – odhod LHK z místa, P z přeskočků – odhod PHK z jednoho bočního přeskočků)

Z tabulky č. 4 lze vyčíst, že došlo k mírnému zlepšení hodnot, i přestože kontrolní skupina neabsolvovala terapeutickou intervenci. Na rozdíl od experimentální skupiny, došlo k největšímu nárůstu průměrného výkonu při hodů z místa levou tzn. nedominantní horní končetinou.

K skupina			Průměry naměřených hodnot (km/h)						
Proband	P z místa1	P z místa2	Rozdíl	L z místa1	L z místa2	Rozdíl	P poskok1	P poskok2	Rozdíl
K1	68	67	-1	47	58	11	68	71	3
K2	42	45	3	39	37	-2	49	49	0
K3	58	59	1	47	48	1	62	61	-1
K4	63	58	-5	44	38	-6	61	64	3
K5	52	48	-4	48	41	-7	52	50	-2
K6	68	67	-1	49	55	6	81	77	-4
K7	59	67	8	49	47	-2	68	73	5
K8	47	49	2	36	38	2	55	50	-5
K9	45	49	4	36	37	1	55	55	0
K10	48	49	1	36	40	4	50	53	3
K11	56	59	3	42	49	7	57	62	5
K12	49	50	1	44	46	2	55	55	0
Průměr			1			1,42			0,58
Celkové průměrné zlepšení: 1 km/h (2 %)									
Normalita	p 0,824			p 0,956			p 0,454		
T test	p 0,346			p 0,368			p 0,551		

Tabulka 5 – Výsledky testování odhodové rychlosti – kontrolní skupina  
(P z místa – odhod PHK z místa, L z místa – odhod LHK z místa, P z přeskočků – odhod PHK z jednoho bočního přeskočků)

V tabulce č. 5 jsou zpracována data z prvního a druhého měření všech probandů kontrolní skupiny. Kontrolní skupina neabsolvovala intervenci a pokračovala v zavedeném tréninku, který byl pro obě skupiny shodný. Postup v sestavování tabulky byl totožný s postupem, který byl aplikován u experimentální skupiny. Přestože se v této tabulce nachází podstatně více červených čísel, které představují zhoršení oproti prvnímu měření, se v průměru výkony z jednotlivých odhodových pozic zlepšily. Největšího průměrného zlepšení bylo dosaženo při hodu z místa levou horní končetinou, naopak nejmenší zlepšení bylo zaznamenáno při hodu pravou horní končetinou z jednoho bočního přeskočků.

Procentuálně se kontrolní skupina zlepšila při hodu z místa PHK o 1,8 %, při hodu z místa LHK o 3,1 % a při hodu z jednoho přeskočků PHK o 1 %. Průměrné zlepšení odhodové rychlosti kontrolní skupiny bylo o 2 %.

Následně byl u všech souborů dat proveden test normality (Shapiro-Wilk test), který potvrdil u všech souborů dat normální rozložení. Následně byl použit párový t-test pro porovnání výsledků z 1. a 2. měření. Ani v jednom případě však hodnota p nedosahovala hladiny statistické významnosti, tj.  $p < 0,05$ .

### 5.1.3. Experimentální vs kontrolní skupina

Po vstupním měření byli probandi náhodně rozděleni do dvou skupin experimentální a kontrolní. V následující části se porovnávaly výsledky mezi těmito skupinami. Na začátku, obdobně jako v předchozích kapitolách, byla provedena deskriptivní statistika.

Deskriptivní statistika	E vs K 1. měření (km/h)			
	Skupina	P z místa	L z místa	P z poskoku
Počet probandů	E	11	11	11
	K	12	12	12
Průměr	E	61,9	47,4	68,4
	K	54,6	43,1	59,4
Medián	E	59	47	69
	K	54	44	56
Směrodatná odchylka	E	10,4	6,02	10,8
	K	8,81	5,18	9,24
Minimum	E	48	36	53
	K	42	36	49
Maximum	E	82	55	88
	K	68	49	81

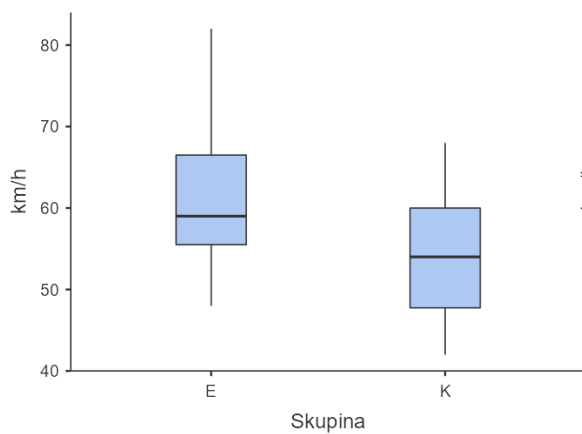
Tabulka 6 – Výsledky testování odhodové rychlosti – deskriptivní statistika – E vs K1 (P z místa – odhod PHK z místa, L z místa – odhod LHK z místa, P z přeskočení – odhod PHK z jednoho bočního přeskočení)

Z tabulky č. 6 je možné vyčíst, že již při vstupním měření probandi z experimentální skupiny dosahovali lepších výkonů. Nejmarkantnější rozdíl byl zaznamenán v průměrném výkonu při hodu pravou horní končetinou z jednoho bočního přeskočení, a to 9 km/h. Naopak nejmenší průměrný rozdíl byl při hodu levou horní končetinou z místa, a to 4,3 km/h.

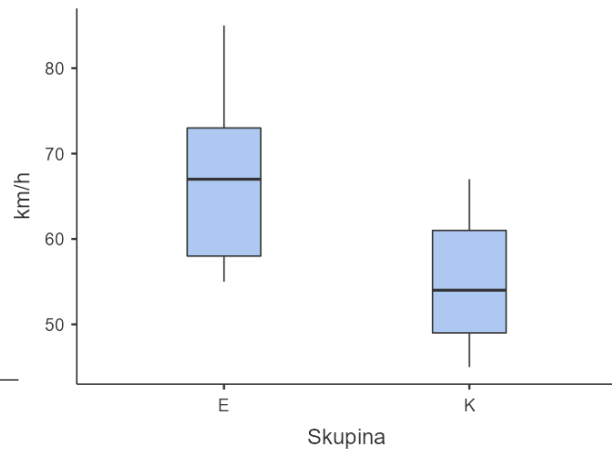
Deskriptivní statistika	E vs K 2. měření (km/h)			
	Skupina	P z místa	L z místa	P z poskoku
Počet probandů	E	11	11	11
	K	12	12	12
Průměr	E	67,3	52,3	75,4
	K	55,6	44,5	60
Medián	E	67	49	74
	K	54	43,5	58
Směrodatná odchylka	E	10,8	5,31	9,42
	K	8,26	7,15	9,63
Minimum	E	55	45	64
	K	45	37	49
Maximum	E	85	59	90
	K	67	58	77

Tabulka 7 – Výsledky testování odhodové rychlosti – deskriptivní statistika – E vs K2 (P z místa – odhod PHK z místa, L z místa – odhod LHK z místa, P z přeskočení – odhod PHK z jednoho bočního přeskočení)

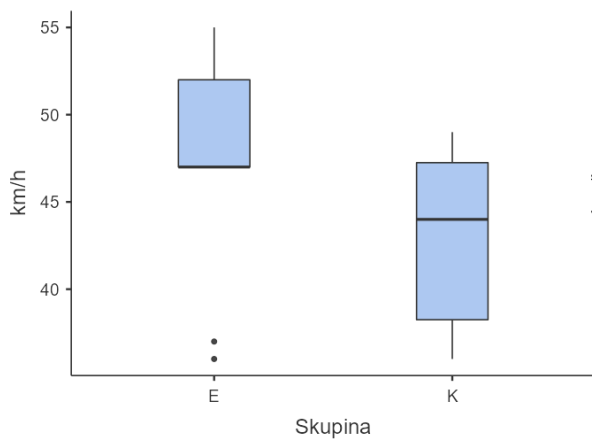
V tabulce č. 7 je zpracována deskriptivní statistika výsledků testování z výstupního měření a porovnání mezi experimentální a kontrolní skupinou. Přesto, že již v prvním měření byly znatelné rozdíly mezi skupinami, se tyto rozdíly ještě výrazněji zvýšily ve prospěch experimentální skupiny. Rozdíl v průměrném výkonu v hodů z místa pravou HK se zvýšil z 7,3 km/h na 11,7 km/h, v hodů z místa levou HK se zvýšil z pouhých 4,3 km/h na 7,8 km/h a v hodů pravou HK z jednoho přeskočku se zvýšil z 9 km/h na 15,4 km/h. Následně byla data zpracována i graficky (viz grafy č. 1-6).



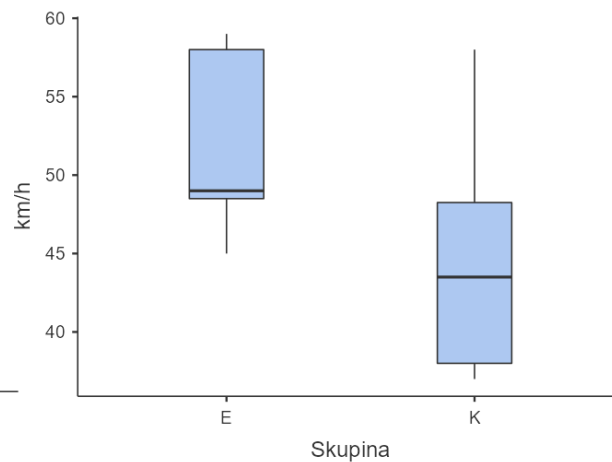
Graf 1 – hod PHK z místa – E vs K – 1. měření



Graf 2 – hod PHK z místa – E vs K – 2. měření

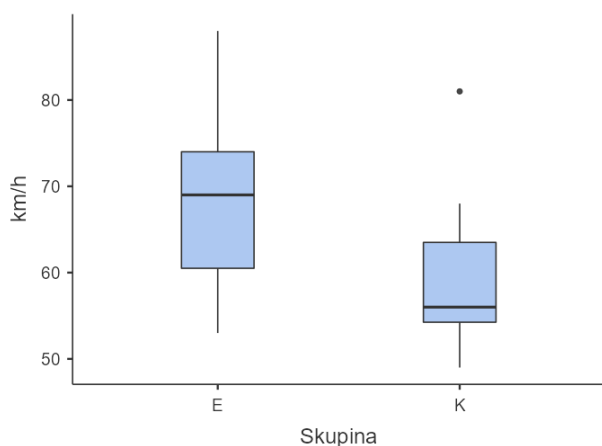


Graf 3 – hod LHK z místa – E vs K – 1. měření

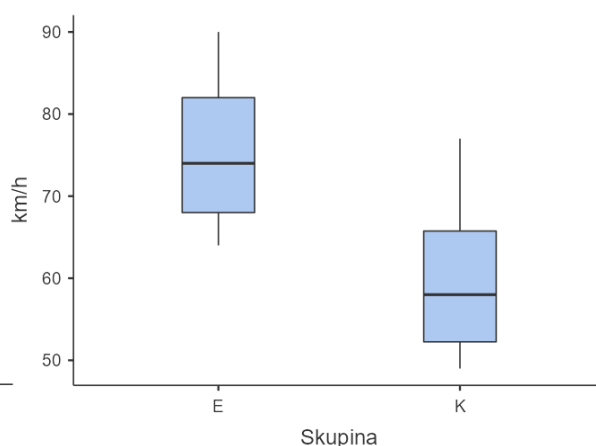


Graf 4 – hod LHK z místa – E vs K – 2. měření





Graf 5 – hod PHK z přeskočků – E vs K – 1. měření



Graf 6 – hod PHK z přeskočků – E vs K – 2. měření

E vs K 1. měření	Průměry naměřených hodnot (km/h)					
	P z místa E	P z místa K	L z místa E	L z místa K	P poskok E	P poskok K
	50	68	36	47	53	68
	53	42	37	39	58	49
	65	58	52	47	76	62
	59	63	47	44	72	61
	68	52	47	48	71	52
	48	68	49	49	62	81
	75	59	55	49	82	68
	58	47	47	36	60	55
	82	45	52	36	88	55
	59	48	47	36	61	50
	64	56	52	42	69	57
		49		44		55
Normalita	p 0,471		p 0,049		p 0,213	
T test	p 0,081				p 0,044	
Mann - Whitney U			p 0,07			

Tabulka 8 – Výsledky testování odhodové rychlosti – E vs K 1. měření  
(P z místa – odhod PHK z místa, L z místa – odhod LHK z místa,  
P z přeskočků – odhod PHK z jednoho bočného přeskočků)

V tabulce č. 8 jsou zobrazena konkrétní data, která byla naměřena při vstupním měření u obou skupin. Následně byla provedena statistika. Jako první se ověřilo normální rozdělení vzorku Shapiro-Wilk testem. Podle toho, jestli byl předpoklad normálního rozdělení splněn, nebo nikoli, se v následujícím postupu zvolil Studentův t-test, nebo Mann – Whitney U test.

Pouze v jednom z případů byla těsně dosažena hladina statistické významnosti  $p=0,044$ , a to v případě hodu pravou horní končetinou z jednoho bočního přeskoků.

E vs K 2. měření	Průměry naměřených hodnot (km/h)					
	P z místa E	P z místa K	L z místa E	L z místa K	P poskok E	P poskok K
	55	67	45	58	64	71
	58	45	49	37	74	49
	78	59	58	48	88	61
	67	58	58	38	74	64
	68	48	49	41	74	50
	58	67	47	55	65	77
	85	67	59	47	88	73
	58	49	48	38	69	50
	84	49	58	37	90	55
	61	49	49	40	67	53
	68	59	55	49	76	62
		50		46		55
Normalita	p 0,03		p 0,051		p 0,025	
T test			p 0,008			
Mann-Whitney U	p 0,017				p 0,003	

Tabulka 9 – Výsledky testování odhodové rychlosti – E vs K 2. měření  
(P z místa – odhod PHK z místa, L z místa – odhod LHK z místa,  
P z přeskoků – odhod PHK z jednoho bočního přeskoků)

V tabulce č. 9 jsou zobrazeny výsledky testování odhodové rychlosti a jejich porovnání mezi experimentální a kontrolní skupinou ve 2. měření. Následně byla provedena statistika. Na začátku byl proveden u všech souborů dat test normality (Shapiro-Wilk test). Podobně jako u předchozí tabulky byl na základě výsledku testu normality zvolen další postup. V případě hodu z místa levou HK byl zvolen Studentův t test, v dalších dvou případech byl zvolen Mann – Whitney U test.

Ve všech případech byla dosažena hladina statistické významnosti ( $p < 0,05$ ). Zamítáme  $H_0$ : „U experimentální skupiny nedojde oproti skupině kontrolní ke statisticky významnému zlepšení odhodové rychlosti“. Přijímáme  $H_A$ : „U experimentální skupiny dojde oproti skupině kontrolní ke statisticky významnému zlepšení odhodové rychlosti“.

## 5.2 Testování trupové stabilizace – subjektivně hodnotící testy

Následující část je věnovaná výsledkům testování trupové stabilizace, konkrétně subjektivně hodnoceným testům. Mezi subjektivně hodnocené testy byly zařazeny stereotyp kliku dle Jandy, test hlubokého dřepu a test medvěda dle Koláře. Pro subjektivně hodnocené testy byly řešitelem práce vypracovány nestandardizované hodnotící škály (viz kapitola č.4.3.1).

### 5.2.1 Experimentální skupina

U experimentální skupiny proběhla dvě měření, vstupní (první) měření na začátku experimentu a následně výstupní (druhý) měření po absolvování desetitýdenní intervence zaměřené na trupovou stabilizaci, která byla zařazena do tréninkové přípravy.

Proband	Klik 1	Klik 2	Rozdíl	Dřep 1	Dřep 2	Rozdíl	Medvěd 1	Medvěd 2	Rozdíl
E1	2+	1	1	3	2+	1	3	1	2
E2	2+	2+	0	2+	2+	0	2+	1	1
E3	1	1	0	2+	2+	0	1	1	0
E4	2+	1	1	1	1	0	1	1	0
E5	2+	2+	0	2-	2+	0	3	1	2
E6	3	2+	1	3	2+	1	2+	1	1
E7	2+	1	1	3	2+	1	2-	2+	0
E8	2+	2+	0	2+	1	1	2+	2+	0
E9	2+	1	1	1	1	0	1	1	0
E10	2+	2+	0	2+	2+	0	1	1	0
E11	2+	2+	0	2+	2+	0	3	2+	1
Průměr	2	1,55		2,09	1,73		1,91	1,27	

Tabulka 10 – Testování trupové stabilizace – subjektivně hodnotící testy – experimentální skupina  
(1 – první měření, 2 – druhý měření)

Ve tabulce č. 10 je vidět, že u probandů došlo po absolvované intervenci zaměřené na trupovou stabilizaci ke zlepšení v přibližně polovině případů o jeden stupeň na sestavené hodnotící škále. Ve dvou případech při hodnocení testu medvěda dle Koláře došlo u probandů E1 a E5 ke zlepšení až o 2 stupně na hodnotící škále. Největší zlepšení ve všech zvolených testech bylo zaznamenáno u probanda E1 a E6.

Průměr hodnocení při vstupním testování se pohyboval kolem hodnoty 2. Ve výstupním testování došlo ve všech testech k zlepšení průměru. Největšího zlepšení průměru bylo dosaženo po intervenci v rámci testu medvěda dle Koláře.

### 5.2.2 Kontrolní skupina

U kontrolní skupiny proběhla také dvě měření s tím rozdílem, že probandi této skupiny neabsolvovali intervenci a po dobu dalších deseti týdnů pokračovali v zavedeném tréninkovém nasazení, které bylo pro obě skupiny stejné.

Proband	Klik 1	Klik 2	Rozdíl	Dřep 1	Dřep 2	Rozdíl	Medvěd 1	Medvěd 2	Rozdíl
K1	2+	2+	0	2+	1	1	2+	2+	0
K2	3	2+	1	2+	2-	0	2+	2+	0
K3	2+	2+	0	1	1	0	2+	2+	0
K4	2+	3	-1	3	3	0	3	2-	1
K5	2+	2+	0	2-	2+	0	2+	2+	0
K6	2+	2+	0	2-	2+	0	1	1	0
K7	3	3	0	3	2+	1	2+	2+	0
K8	3	2+	1	2+	2+	0	3	2+	1
K9	2+	3	-1	3	2+	1	3	3	0
K10	2+	2+	0	3	2+	1	2+	3	-1
K11	2+	2+	0	2+	2+	0	2+	2+	0
K12	3	3	0	2+	2+	0	2+	2+	0
Průměr	2,33	2,33		2,25	1,92		2,17	2,08	

Tabulka 11 – Testování trupové stabilizace – subjektivně hodnotící testy – kontrolní skupina  
(1 – první měření, 2 – druhý měření)

V tabulce č. 11 jsou uvedeny výsledky kontrolní skupiny. Pouze v jediném z testů, konkrétně při testu hlubokého dřepu, došlo ke zlepšení o jeden stupeň téměř u poloviny probandů. Ve zbytku testů docházelo v některých případech ke zlepšení, ale i ke zhoršení udělené známky o jeden stupeň. Ve většině případů však nedošlo ke změně. Největší zlepšení ve dvou ze tří testů o 1 stupeň bylo zaznamenáno u probanda K8.

U kontrolní skupiny se průměrná hodnota v rámci vstupního testování pohybovala okolo 2,25. Ve většině testů, také došlo ke zlepšení průměrného hodnocení. Pouze v případě testu stereotypu kliku dle Jandy nebyl zaznamenán žádné zlepšení. Největšího zlepšení v rámci kontrolní skupiny bylo dosaženo při testu hlubokého dřepu dle Koláře.

### **5.2.3. Experimentální vs kontrolní skupina**

Z tabulek 10 a 11 je vidět, že již při vstupním testování experimentální skupina dosahovala mírně lepší hodnoty v rámci testování trupové stabilizace subjektivními testy než skupina kontrolní. Po proběhlé terapeutické intervenci zaměřené na trupovou stabilizaci se u experimentální skupiny tyto hodnoty ještě výrazně zlepšily. U kontrolní skupiny nebylo zlepšení v rámci tohoto testování tak výrazné.

V rámci zlepšení průměru hodnocení se kontrolní skupina nejvíce přiblížila k experimentální skupině při testu hlubokého dřepu dle Koláře, kde experimentální skupina vylepšila svůj průměr o 0,36 a kontrolní skupina o 0,33. Naopak u ostatních dvou testů bylo zlepšení kontrolní skupiny minimální, nebo dokonce žádné. U experimentální skupiny bylo pozorováno výraznější zlepšení.

### **5.3 Testování trupové stabilizace – McGillova testovací baterie**

V poslední kapitole v rámci hodnocení výsledku jsou zpracované výsledky testování trupové stabilizace pomocí McGillovy testovací baterie (McGill 's torso muscular endurance test battery). McGillova testovací baterie výdrže trupového svalstva se skládá ze tří testů: test výdrže flexorů trupu, test laterální výdrže (obě strany), test výdrže extenzorů trupu.

#### **5.3.1 Experimentální skupina**

Podobně jako při předešlých testech, i při testování trupové stabilizace pomocí McGillovy testovací baterie, proběhla 2 měření – vstupní a výstupní. V případě experimentální skupiny probíhalo druhé (výstupní) měření po absolvování desetitýdenní intervence zaměřené na trupovou stabilizaci.

Na začátku, podobně jako u hodnocení výsledků měření odhodové rychlosti, byla provedena deskriptivní statistika, kde byl určen průměr, medián, směrodatná odchylka, dosažené minimum a maximum v rámci skupiny. Tyto proměnné byly určeny pro první měření i pro druhé měření. Data byly následně zpracována do tabulky č. 12.

Deskriptivní statistika	Experimentální skupina (s)				
	Měření	Flexory	P plank	L plank	Extenzory
Počet probandů	M1	11	11	11	11
	M2	11	11	11	11
Průměr	M1	104	74	76	143
	M2	161	112	106	192
Medián	M1	95	64	75	123
	M2	140	102	104	160
Směrodatná odchylka	M1	61,9	29,6	33,3	61
	M2	69,7	37,2	41,6	70,2
Minimum	M1	38	47	40	65
	M2	100	65	50	132
Maximum	M1	273	147	140	290
	M2	345	185	191	320

Tabulka 12 – Výsledky testování trupové stabilizace – McGillova testovací baterie – deskriptivní statistika – experimentální skupina (M1 – 1. měření, M2 – 2. měření)

Z tabulky č. 12 je možné vyčíst, že u všech sledovaných testovaných pozic došlo k poměrně značnému zlepšení průměrného výkonu. Největší nárůst průměrného výkonu byl zaznamenán u pozice, která testovala výdrž flexorů trupu, a to o 57 sekund.

Proband	Naměřené hodnoty v sekundách (s)											
	FX 1	FX 2	Rozdíl	P plank 1	P plank 2	Rozdíl	L plank 1	L plank 2	Rozdíl	EX 1	EX 2	Rozdíl
E1	56	130	74	78	65	-13	49	87	38	118	154	36
E2	64	136	72	60	94	34	52	86	34	105	163	58
E3	38	100	62	64	95	31	40	50	10	100	140	40
E4	273	345	72	147	185	38	140	191	51	290	318	28
E5	130	192	62	93	162	69	108	147	39	150	153	3
E6	95	154	59	47	101	54	45	71	26	65	160	95
E7	90	105	15	91	115	24	83	140	57	140	180	40
E8	100	196	96	82	140	58	113	121	8	180	320	140
E9	100	140	40	56	102	46	85	104	19	110	132	22
E10	85	102	17	48	66	18	46	63	17	123	145	22
E11	118	172	54	48	106	58	75	109	34	195	251	56
Průměr			56,66			37,9			30,27			49,09
Celkové průměrné zlepšení: 43,48 s.												
Normalita	p 0,349			p 0,562			p 0,744			p 0,065		
T test	p < 0,001			p < 0,001			p < 0,001			p 0,002		

Tabulka 13 – Výsledky testování trupové stabilizace – McGillova testovací baterie – experimentální skupina (FX – flexory, P – pravá strana, L – levá strana, EX – extenzory, 1 – 1. měření, 2 – 2. měření)

V tabulce č. 13 jsou uvedeny konkrétní hodnoty naměřené u probandů experimentální skupiny při testování trupové stabilizace McGillovou testovací baterií. Jako již bylo uvedeno v tabulce č. 12, tak největšího průměrného zlepšení bylo dosaženo u polohy pro testování flexorů trupu. Výrazné průměrné zlepšení o 49 sekund nastalo i při testování extenzorů trupu. Celkové průměrné zlepšení dosahovalo hodnoty 43,5 sekundy.

Po zaznamenání všech naměřených hodnot bylo provedeno statistické zpracování dat. Nejdříve byl proveden test normality (Shapiro-Wilk test), který u všech souborů potvrdil normální rozdělení. Následně byl zvolen párový t-test pro porovnání výsledků ze vstupního a výstupního měření. Ve všech případech hodnota p dosahovala hranice statistické významnosti  $p < 0,05$ . Zamítáme  $H_0$ : „Po desetitýdenním cvičení dle vývojové řady nedojde u experimentální skupiny ke zlepšení trupové stabilizace“. Přijímáme  $H_A$ : „Po desetitýdenním cvičení dle vývojové řady dojde u experimentální skupiny ke zlepšení trupové stabilizace“.

Vyhodnocení dle McGillové testovací baterie								
Proband	1. měření				2. měření			
	F: E	P: L	P plank: E	L plank: E	F: E	P: L	P plank: E	L plank: E
E1	0,47- ok	1,59- X	0,66- ok	0,41- ok	0,84- ok	0,75- X	0,42- ok	0,56- ok
E2	0,61- ok	1,15- X	0,57- ok	0,5- ok	0,83- ok	1,09- X	0,58- ok	0,54- ok
E3	0,38- ok	1,6- X	0,64- ok	0,4- ok	0,71- ok	1,9- X	0,68- ok	0,36- ok
E4	0,94- ok	1,05- ok	0,5- ok	0,48- ok	1,08- X	0,97- ok	0,58- ok	0,6- ok
E5	0,87- ok	0,86- X	0,62- ok	0,72- ok	1,25- X	1,1- X	1,06- X	0,96- X
E6	1,46- X	1,04- ok	0,72- ok	0,69- ok	0,96- ok	1,42- X	0,63- ok	0,44- ok
E7	0,64- ok	1,1- X	0,65- ok	0,59- ok	0,58- ok	0,82- X	0,64- ok	0,78- X
E8	0,56- ok	0,73- X	0,46- ok	0,63- ok	0,61- ok	1,16- X	0,44- ok	0,38- ok
E9	0,91- ok	0,66- X	0,51- ok	0,77- X	1,06- X	0,98- ok	0,77- X	0,79- X
E10	0,69- ok	1,04- ok	0,39- ok	0,37- ok	0,7- ok	1,05- ok	0,46- ok	0,43- ok
E11	0,61- ok	0,64- X	0,25- ok	0,38- ok	0,69- ok	0,97- ok	0,42- ok	0,43- ok

Tabulka 14 – Výsledky testování trupové stabilizace – vyhodnocení dle McGillové testovací baterie – experimentální skupina

(F – flexory, P – pravá strana, L – levá strana, E – extenzory, ok – dobrý poměr svalové síly, X – špatný poměr svalové síly)

V tabulce č. 14 jsou uvedené poměry svalové síly probandů experimentální skupiny, vyhodnocené na základě McGillovy testovací baterie výdrže trupového svalstva.

### 5.3.2 Kontrolní skupina

Na začátku provedena deskriptivní statistika, která popisuje stejné proměnné jako v tabulce u skupiny experimentální. Data byla určena pro první i druhé měření. Kontrolní skupina ale neabsolvovala žádnou intervenci.

Deskriptivní statistika	Kontrolní skupina (s)				
	Měření	Flexory	P plank	L plank	Extenzory
Počet probandů	M1	12	12	12	12
	M2	12	12	12	12
Průměr	M1	92,3	54,1	65,9	136
	M2	105	67,5	74,1	146
Medián	M1	78,5	56	61	126
	M2	93	65	65,5	149
Směrodatná odchylka	M1	52,2	24,2	21	47,6
	M2	43,8	25,1	30	43,8
Minimum	M1	32	21	43	56
	M2	49	37	40	76
Maximum	M1	215	112	120	210
	M2	180	126	153	222

Tabulka 15 – Výsledky testování trupové stabilizace – McGillova testovací baterie – deskriptivní statistika – kontrolní skupina (M1 – 1. měření, M2 – 2. měření)

Přestože kontrolní skupina neabsolvovala žádnou intervenci a pouze pokračovala v zavedeném tréninku, došlo k mírnému zlepšení hodnot průměrného výkonu v testovaných pozicích. Největší nárůst průměrného výkonu byl, v případě kontrolní skupiny, při testu laterální výdrže na pravé straně, a to o 13,4 sekundy.



Naměřené hodnoty v sekundách (s)												
Proband	FX 1	FX 2	Rozdíl	P plank 1	P plank 2	Rozdíl	L plank 1	L plank 2	Rozdíl	EX 1	EX 2	Rozdíl
K1	79	143	64	112	126	14	120	153	33	210	222	12
K2	80	86	6	57	63	6	49	47	-2	125	125	0
K3	45	61	16	34	40	6	56	52	-4	80	76	-4
K4	32	80	48	21	66	45	64	81	17	150	137	-13
K5	75	120	45	49	73	24	76	65	-11	205	186	-19
K6	77	53	-24	32	37	5	43	40	-3	56	96	40
K7	92	49	-43	34	37	3	54	58	4	122	90	-32
K8	62	100	38	78	89	11	90	95	5	164	184	20
K9	78	140	62	58	85	27	63	91	28	127	164	37
K10	215	180	-35	56	62	6	54	66	12	108	151	43
K11	97	86	-11	56	64	8	62	76	14	103	147	44
K12	176	164	-12	62	68	6	60	65	5	180	176	-4
Průměr			12,83			13,42			8,17			10,33
Celkové průměrné zlepšení: 11,19 s												
Normalita	p 0,355			p 0,004			p 0,649			p 0,308		
T test	p 0,268						p 0,055			p 0,201		
Wilcoxon				p 0,002								

Tabulka 16 – Výsledky testování trupové stabilizace – McGillova testovací baterie – kontrolní skupina (FX – flexory, P – pravá strana, L – levá strana, EX – extenzory, 1 – 1. měření, 2 – 2. měření)

V tabulce č. 16 jsou zaznamenána konkrétní data, která byla naměřena při vstupním a výstupním měření u kontrolní skupiny. I přesto, že je v této tabulce opět výrazně více záporných čísel než u skupiny experimentální, se průměrný výkon skupiny mírně zlepšil ve všech testovaných pozicích. Největší zlepšení bylo zaznamenáno při testu laterální výdrže na pravé straně, naopak nejmenší zlepšení bylo v této skupině při testu laterální výdrže na levé straně. Celkové průměrné zlepšení dosahovalo hodnoty 11,2 sekundy.

Po zaznamenání všech hodnot byla, podobně jako u experimentální skupiny, vypracována statistika. Nejdřív byl proveden test normality a následně podle jeho výsledku byl zvolen další postup. U dat, která měla normální rozdělení byl zvolen párový t-test a u dat, která tuto podmínku nesplnila byl zvolen Wilcoxonův test. Jediným souborem dat, který dosáhl hladiny statistické významnosti byl soubor pro test laterální výdrže na pravé straně.

Vyhodnocení dle McGillové testovací baterie								
Proband	1. měření				2. měření			
	F: E	P: L	P plank: E	L plank: E	F: E	P: L	P plank: E	L plank: E
K1	0,37- ok	0,93- X	0,53- ok	0,57- ok	0,64- ok	0,82- X	0,57- ok	0,69- ok
K2	0,64- ok	1,16- X	0,46- ok	0,39- ok	0,69- ok	1,34- X	0,5- ok	0,38- ok
K3	0,56- ok	0,6- X	0,43- ok	0,7- ok	0,8- ok	0,77- X	0,53- ok	0,68- ok
K4	0,21- ok	0,32- X	0,14- ok	0,43- ok	0,58- ok	0,81- X	0,48- ok	0,59- ok
K5	0,37- ok	0,64- X	0,24- ok	0,37- ok	0,65- ok	1,12- X	0,39- ok	0,35- ok
K6	1,38- X	0,74- X	0,57- ok	0,77- X	0,55- ok	0,93- X	0,39- ok	0,42- ok
K7	0,75- ok	0,63- X	0,28- ok	0,44- ok	0,54- ok	0,64- X	0,41- ok	0,64- ok
K8	0,38- ok	0,87- X	0,48- ok	0,55- ok	0,54- ok	0,94- X	0,48- ok	0,52- ok
K9	0,61- ok	0,92- X	0,46- ok	0,5- ok	0,85- ok	0,93- X	0,52- ok	0,55- ok
K10	1,99- X	1,04- ok	0,52- ok	0,5- ok	1,19- X	0,94- X	0,41- ok	0,44- ok
K11	0,94- ok	0,9- X	0,54- ok	0,6- ok	0,59- ok	0,84- X	0,44- ok	0,52- ok
K12	0,98- ok	1,03- ok	0,34- ok	0,33- ok	0,93- ok	1,05- ok	0,39- ok	0,37- ok

Tabulka 17 – Výsledky testování trupové stabilizace – vyhodnocení dle McGillové testovací baterie – kontrolní skupina

(F – flexory, P – pravá strana, L – levá strana, E – extenzory, ok – dobrý poměr svalové síly, X – špatný poměr svalové síly)

V tabulce č. 17 jsou uvedené poměry svalové síly probandů kontrolní skupiny, vyhodnocené na základě McGillovy testovací baterie výdrže trupového svalstva. Konkrétní kritéria pro stanovení poměrů jsou uvedena výše.

### 5.3.3. Experimentální vs kontrolní skupina

Deskriptivní statistika	E vs K 1. měření (s)				
	Skupina	Flexory	P plank	L plank	Extenzory
Počet probandů	E	11	11	11	11
	K	12	12	12	12
Průměr	E	104	74	76	143
	K	92,3	54,1	65,9	136
Medián	E	95	64	75	123
	K	78,5	56	61	126
Směrodatná odchylka	E	61,9	29,6	33,3	61
	K	52,2	24,2	21	47,6
Minimum	E	38	47	40	65
	K	32	21	43	56
Maximum	E	273	147	140	290
	K	215	112	120	210

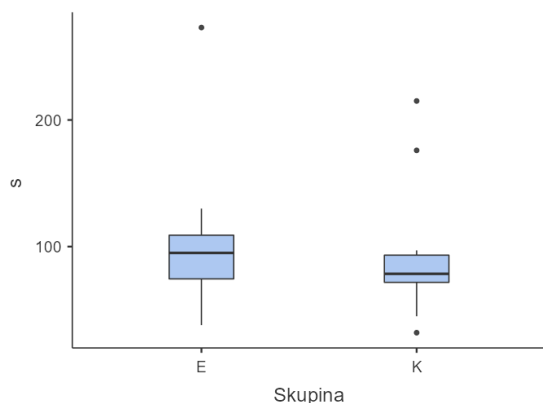
Tabulka 18 – Výsledky testování trupové stabilizace – McGillova testovací baterie – deskriptivní statistika – E vs K 1. měření (E – experimentální skupina, K – kontrolní skupina)

V tabulce č. 18 jsou porovnány výsledky experimentální a kontrolní skupiny z testování trupové stabilizace McGillovou testovací baterií. Na začátku zpracování dat byla provedena deskriptivní statistika, která je uvedena v tabulce č. 18. Rozdíly mezi jednotlivými skupinami byly před absolvováním intervence minimální a výkony probandů byly podobné. V průměru, ale experimentální skupina dosahovala ve všech testovaných pozicích mírně lepších výkonů.

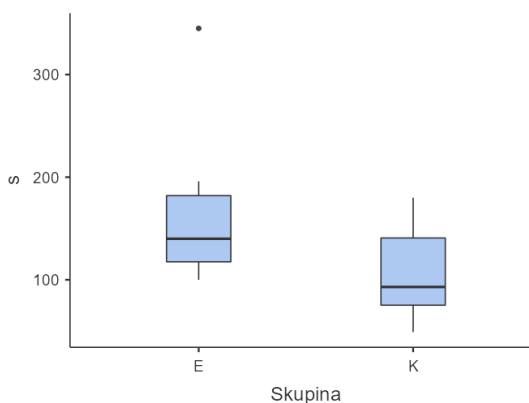
Deskriptivní statistika	E vs K 2. měření (s)				
	Skupina	Flexory	P plank	L plank	Extenzory
Počet probandů	E	11	11	11	11
	K	12	12	12	12
Průměr	E	161	112	106	192
	K	105	67,5	74,1	146
Medián	E	140	102	104	160
	K	93	65	66	149
Směrodatná odchylka	E	69,7	37,2	41,6	70,2
	K	43,8	25,1	30	43,8
Minimum	E	100	65	50	132
	K	49	37	40	76
Maximum	E	345	185	191	320
	K	180	126	153	222

Tabulka 19 – Výsledky testování trupové stabilizace – McGillova testovací baterie – deskriptivní statistika – E vs K 2. měření  
(E – experimentální skupina, K – kontrolní skupina)

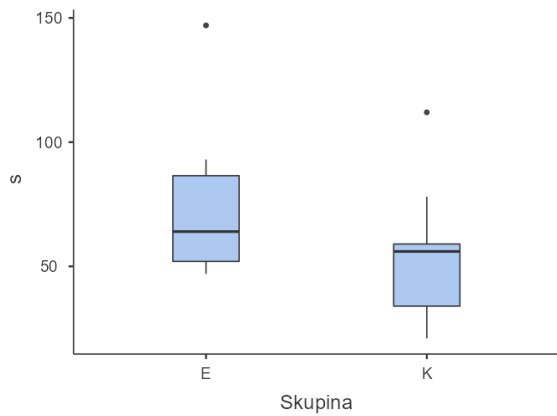
V tabulce č. 19 jsou uvedeny rozdíly po absolvování desetidenní terapeutické intervence. Rozdíly v jednotlivých parametrech mezi skupinami se výrazně zvýšily. Nejvýraznější rozdíl mezi skupinami po absolvování intervence byl při testu výdrži flexorů trupu, kdy byl průměrný výkon experimentální skupiny o 56 sekund lepší. Následně byla data zpracována i graficky (viz grafy č. 7–14).



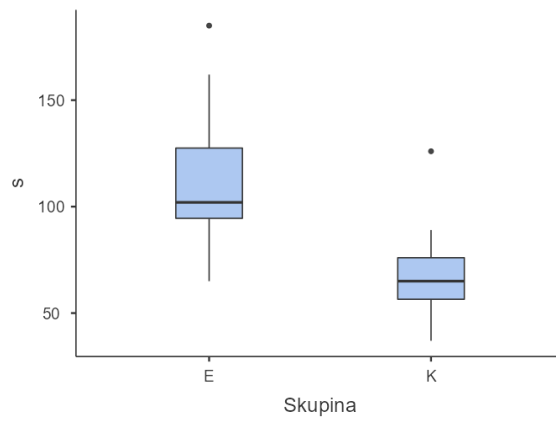
Graf 7 – flexory – E vs K 1. měření



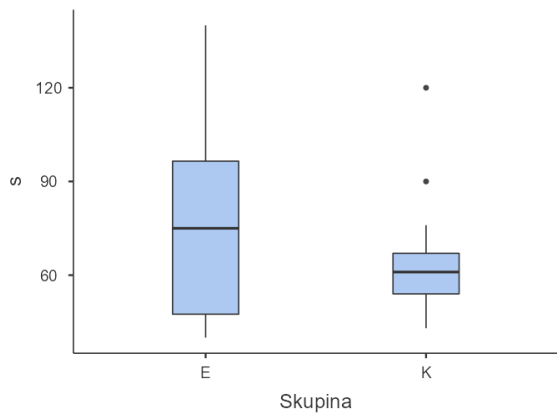
Graf 8 – flexory – E vs K 2. měření



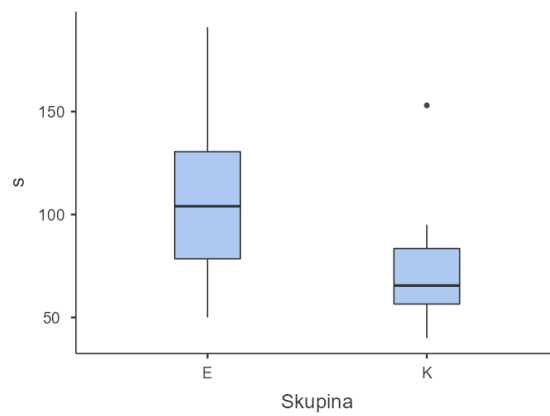
Graf 9 – P plank – E vs K 1. měření



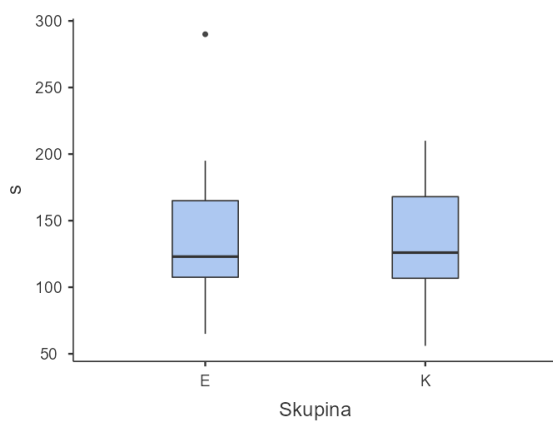
Graf 10 – P plank – E vs K 2. měření



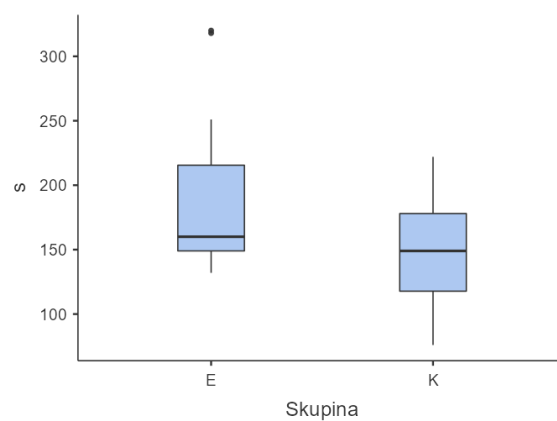
Graf 11 – L plank – E vs K 1. měření



Graf 12 – L plank – E vs K 2. měření



Graf 13 – extenzory – E vs K 1. měření



Graf 14 – extenzory – E vs K 2. měření

E vs K 1. měření	Naměřené hodnoty v sekundách (s)							
	Flexory E	Flexory K	P plank E	P plank K	L plank E	L plank K	Extenzory E	Extenzory K
	56	79	78	112	49	120	118	210
	64	80	60	57	52	49	105	125
	38	45	64	34	40	56	100	80
	273	32	147	21	140	64	290	150
	130	75	93	49	108	76	150	205
	95	77	47	32	45	43	65	56
	90	92	91	34	83	54	140	122
	100	62	82	78	113	90	180	164
	100	78	56	58	85	63	110	127
	85	215	48	56	46	54	123	108
	118	97	48	56	75	62	195	103
		176		62		60		180
Normalita	p < 0,001		p 0,011		p 0,082		p 0,228	
T test					p 0,391		p 0,747	
Mann-Whitney U	p 0,31		p 0,109					

Tabulka 20 – Výsledky testování trupové stabilizace – McGillova testovací baterie E vs K 1. měření  
(E – experimentální skupina, K – kontrolní skupina, P – pravá strana, L – levá strana)

V tabulce č. 20 je možné vidět data, která byla naměřena ve vstupním měření jak u experimentální, tak u kontrolní skupiny. Po zaznamenání všech dat byla vypracována statistika. Nejdříve byl proveden test normality (Shapiro-Wilk test), podle jeho výsledku byl zvolen další postup. V případě testu laterální výdrže na levé straně a při testu výdrže extenzorů trupu byl zvolen Studentův t-test a při zbylých dvou testech byl využit Mann-Whitney U test. V žádném případě, ale nebylo dosaženo hladiny statistické významnosti.

E vs K 2. měření	Naměřené hodnoty v sekundách (s)							
	Flexory E	Flexory K	P plank E	P plank K	L plank E	L plank K	Extenzory E	Extenzory K
	130	143	65	126	87	153	154	222
	136	86	94	63	86	47	163	125
	100	61	95	40	50	52	140	76
	345	80	185	66	191	81	318	137
	192	120	162	73	147	65	153	186
	154	53	101	37	71	40	160	96
	105	49	115	37	140	58	180	90
	196	100	140	89	121	95	320	184
	140	140	102	85	104	91	132	164
	102	180	66	62	63	66	145	151
	172	86	106	64	109	76	251	147
		164		68		65		176
Normalita	p 0,004		p 0,157		p 0,137		p 0,03	
T test			p 0,003		p 0,044			
Mann-Whitney U	p 0,029						p 0,211	

Tabulka 21 – Výsledky testování trupové stabilizace – McGillova testovací baterie E vs K 2. měření (E – experimentální skupina, K – kontrolní skupina, P – pravá strana, L – levá strana)

V tabulce č. 21 jsou uvedené výkony experimentální a kontrolní skupiny z výstupního testování pomocí McGillovy testovací baterie. Následně jako u předešlé tabulky byla data statisticky zpracována. Na základě testu normality (Shapiro-Wilk test) byl následně zvolen další postup. V polovině případů byl splněn předpoklad normálního rozdělení, a proto byl zvolen Studentův t-test. Při zbylých testech byl použit Mann-Whitney U test. Ve třech ze čtyř případů bylo dosaženo hladiny statistické významnosti, které byla stanovena na hodnotu  $p < 0,05$ . Jediným testem, při kterém hladina statistické významnosti nebyla dosažena, byl test výdrže extenzorů trupu.

## 5.4. Korelace

Protože všechny soubory dat neměly normální rozdělení, pro korelaci bylo využito Kendallovo Tau. Síla korelace dle Kendall Tau (Wicklin, 2023):

- Zanedbatelná: 0 – 0,05
- Slabá: 0,06 – 0,25
- Mírná: 0,26 – 0,48
- Silná: 0,49 – 0,70
- Velmi silná: 0,71 a víc

Korelace byla vypracována pro první i druhé měření.

Correlation Matrix		P z místa1	L z místa1	Pposkok1	Klik1	Dřep1	Medvěď1	Flexory1	P plank1	L plank1	Extenzory1
P z místa1	Kendall's Tau B	—									
	p-value	—									
L z místa1	Kendall's Tau B	0.571	—								
	p-value	< .001	—								
Pposkok1	Kendall's Tau B	0.744	0.662	—							
	p-value	< .001	< .001	—							
Klik1	Kendall's Tau B	0.432	0.174	0.289	—						
	p-value	0.015	0.341	0.102	—						
Dřep1	Kendall's Tau B	0.224	0.168	0.228	0.173	—					
	p-value	0.197	0.347	0.187	0.389	—					
Medvěď1	Kendall's Tau B	0.286	0.393	0.315	0.197	0.428	—				
	p-value	0.096	0.027	0.066	0.321	0.028	—				
Flexory1	Kendall's Tau B	0.040	0.109	0.096	-0.164	0.103	0.134	—			
	p-value	0.791	0.485	0.525	0.348	0.549	0.431	—			
P plank1	Kendall's Tau B	0.020	-0.110	0.012	0.117	0.135	-0.055	0.168	—		
	p-value	0.894	0.484	0.937	0.508	0.436	0.748	0.266	—		
L plank1	Kendall's Tau B	0.190	0.004	0.125	0.055	0.226	-0.213	0.239	0.398	—	
	p-value	0.213	0.979	0.412	0.754	0.188	0.210	0.113	0.009	—	
Extenzory1	Kendall's Tau B	0.028	-0.029	-0.076	-0.073	0.123	-0.228	0.191	0.382	0.594	—
	p-value	0.853	0.851	0.615	0.676	0.472	0.180	0.204	0.012	< .001	—

Tabulka 22 – korelace – 1. měření

Correlation Matrix

		P z místa2	L z místa2	Pposkok2	Klik2	Dřep2	Medvěd2	Flexory2	P plank2	L plank2	Extenzory2
P z místa2	Kendall's Tau B	—									
	p-value	—									
L z místa2	Kendall's Tau B	0.771	—								
	p-value	< .001	—								
Pposkok2	Kendall's Tau B	0.805	0.722	—							
	p-value	< .001	< .001	—							
Klik2	Kendall's Tau B	0.366	0.528	0.385	—						
	p-value	0.037	0.003	0.026	—						
Dřep2	Kendall's Tau B	0.220	0.384	0.185	0.376	—					
	p-value	0.221	0.033	0.296	0.061	—					
Medvěd2	Kendall's Tau B	0.367	0.420	0.474	0.500	0.095	—				
	p-value	0.039	0.018	0.007	0.011	0.641	—				
Flexory2	Kendall's Tau B	0.004	0.119	0.085	0.157	0.306	0.041	—			
	p-value	0.979	0.440	0.578	0.360	0.082	0.812	—			
P plank2	Kendall's Tau B	0.242	0.329	0.298	0.313	0.317	0.196	0.583	—		
	p-value	0.116	0.033	0.050	0.067	0.071	0.258	< .001	—		
L plank2	Kendall's Tau B	0.160	0.201	0.205	0.214	0.286	0.000	0.506	0.676	—	
	p-value	0.299	0.192	0.177	0.211	0.102	1.000	< .001	< .001	—	
Extenzory2	Kendall's Tau B	-0.106	0.074	-0.024	0.094	0.201	-0.113	0.549	0.528	0.531	—
	p-value	0.489	0.632	0.874	0.583	0.251	0.512	< .001	< .001	< .001	—

Tabulka 23 – korelace – 2. měření

Jak lze vidět v tabulkách č. 22 a č. 23, síla korelace mezi jednotlivými testy se ve druhém měření znatelně zvýšila.



## 6 DISKUZE

### 6.1 Diskuze k víceboji a vrhačským disciplínám

Víceboj je celek, který je složen z více disciplín. Na rozdíl od ostatních atletických disciplín konečný výkon není vyjádřen v metrech nebo v sekundách, ale v bodech. Víceboj nejvíce svědčí atletům, kteří jsou všestranní a dobře fyzicky připravení, aby byli schopní zvládnout závod ve dvou po sobě následujících dnech, jak ve své publikaci uvádí Ryba et al. (2002).

Nedílnou součástí atletického víceboje jsou vrhačské disciplíny. V mužském desetiboji jsou obsaženy vrh koulí, hod diskem a hod oštěpem. V ženském sedmiboji jsou to vrh koulí a hod oštěpem. Vrhačské disciplíny tvoří téměř jednu třetinu disciplín, a tedy i jednu třetinu bodového zisku. Proto je vhodné v tréninkové přípravě vícebojaře věnovat náležitou pozornost právě těmto disciplínám, které, z mého pohledu, bývají často u mládežníků opomíjeny.

Jde o technicky velmi náročné disciplíny, při kterých závodník musí kontrolovat nejen pohyby svého těla, ale také pohyb vrhačského náčiní. Společnou charakteristikou všech vrhačských disciplín je krátká doba trvání výkonu při maximální intenzitě zatížení, proto tyto disciplíny řadíme mezi rychlostně-silové (Bernaciková et al., 2010). Tedy nejenže je potřeba koordinovat pohyby vlastního těla a závodního náčiní, ale také vše probíhá v poměrně vysoké rychlosti a závodník by se měl snažit využít maximum svých silových schopností. Ve sportovní praxi se hovoří o vrhačské výbušnosti neboli o projevu explozivní síly. Tím se myslí motorická schopnost projevu maxima síly v čase, který má vrhač k dispozici (Vindušková et al., 2003).

Výkon ve vrhačských disciplínách je dle Čilíka a Roškové (2003) závislý od:

- počáteční rychlosti vzletu – tj. rychlost, kterou má náčiní při vypuštění z ruky vrhače,
- úhlu vzletu – úhel, pod kterým náčiní vzlétne,
- výšce vypuštění náčiní.

Odhodová rychlost je jedním z parametrů, který podmiňuje vzdálenost hodu, a jak uvádí Lienenberg (2018), jde o jediný parametr, který může být maximalizován činností atleta. Atleti by proto měli usilovat o zlepšení a maximalizaci odhodové rychlosti, protože už jen malé

zvýšení odhodové rychlosti typicky vede k významnému prodloužení vzdálenosti hodu. Proto se i tato práce věnuje možnosti ovlivnění odhodové rychlosti.

Každopádně celkový výkon v atletice, jako i ve víceboji nebo ve vrhačských disciplínách, je závislý od mnoha faktorů, kterým je věnovaná kapitola č. 2.2.4. Některé z nich jsou neovlivnitelné jako například somatické faktory a některé se dají ovlivnit jako například faktory motorické či technické.

## **6.2 Diskuze k trupové stabilizaci a odhodové rychlosti**

Každá vrhačská disciplína má sice svou vlastní specifickou techniku, ale společným znakem všech vrhačských disciplín je využití kinematického řetězce pro generaci síly dolními končetinami a její převod přes trup až do odhodové horní končetiny. Během výkonu je zásadní správná koordinace, načasování jednotlivých pohybových segmentů, ale také dostatečná síla celého kinematického řetězce. Vyřazením některé části kinematického řetězce se atlet ochuzuje o část doposud vygenerované energie a následně nedosahuje optimálních výkonů.

Dle Sharkey a Gaskill (2019) je stabilní trup potřebnou součástí kinematického řetězce při generaci síly během házení, vrhaní a dalších sportech, které vyžadují přenos energie z dolních končetin do horní poloviny těla k akceleraci paží. Hod a vrh bývá obvykle neefektivní, pokud svaly nohou a trupu nejsou schopny vyvinout dostatečnou sílu nebo nedochází k přenosu energie do odhodové paže.

Toto tvrzení potvrzují také Kuhn et al. (2018) kteří uvádějí, že důležitou úlohu při odhodové rychlosti má trupové svalstvo, které je zodpovědné za udržování stability páteře a pánve a pomáhá vytvářet a přenášet energii z velkých proximálních částí těla na menší distální části těla.

Luo et al. (2022) přináší poznatky, že házení, střelba či přihrávka se uskutečňují pomocí přenosu sil. Tyto síly jsou vyprodukované svaly dolních končetin a následně se přenáší přes trup do odhodové paže. Silný trup by tedy mohl lépe kontrolovat a přenášet síly na koncový segment, což by zajistilo, že tyto dovednosti budou rychlejší. Tedy můžeme s jistotou tvrdit, že trup a jeho stabilita hrají významnou roli při přenosu energie během odhodové fáze i ve vrhačských disciplínách, a že by se na tuto partii v rámci tréninkové přípravy určitě nemělo zapomínat.

Již před více než 20 lety přišlo několik autorů s tím, že stabilní trup je zásadní pro sportovní výkon a prevenci zranění (Hodges a Richardson, 1996; Kibler et al., 2006).

Od té doby je vztah mezi trupovou stabilizací a sportovním výkonem stále více zmiňován v odborných periodikách. Ve zmíněných studiích bylo potvrzeno, že jedním z faktorů, které ovlivňují sportovní výkon je síla a koordinace stabilizačního systému páteře. Svaly tohoto systému jsou zodpovědné za udržení vzpřímené páteře, stabilizaci trupu a pánve a napomáhají přenosu sil na končetiny.

V posledních dekádách se studie zaměřovaly na vztah mezi trupovým svalstvem a výkonností a na vliv svalstva trupu při činnostech, jako jsou udržování rovnováhy, skoky, hody nebo běh. Rodríguez-Perea et al. (2023) tvrdí že, trénink trupového svalstva zlepšuje proximální stabilizaci, která je nezbytná při sportech vyžadujících vysokou rychlost distálního segmentu, jako je golf, tenis, baseball, házená, fotbal atd. Vrhácké atletické disciplíny patří právě k těmhle typům sportu, kde se vyžaduje optimální proximální stabilizace, aby mohlo být dosaženo vysoké rychlosti distálního segmentu.

### **6.3 Diskuze k posilování trupu u vícebojařů**

Do přípravy atletů je zařazen také silový trénink. Silový trénink je důležitou součástí tréninku víceboje, protože pomáhá sportovcům rozvíjet sílu a výbušnost potřebnou pro disciplíny, jako jsou vrhačské disciplíny nebo skoky. V rámci silového tréninku je často zařazeno vzpírání. Konkrétně se do tréninku zařazují cvičení jako dřepy, mrtvé tahy, tlaky na lavici ale i přemístění, nadhozy nebo trhy. Cvičeními se sportovci mohou zaměřit na hlavní svalové skupiny používané v různých vícebojařských disciplínách (Gates, 2023).

Dále jsou zařazovány cvičení s vlastní vahou a plyometrie. Nejčastěji jde o cvičení jako kliky, shyby, výpady či planky, které zapojují více svalových skupin a zlepšují celkovou sílu těla. Tyto cviky lze snadno zařadit do tréninkových plánů bez nutnosti používat specializované vybavení, což sportovcům poskytuje pohodlný způsob posilování (Gates, 2023).

Jiné zdroje zase doporučují k posílení trupu různé varianty hodů medicinbalem nebo klasické cvičení na břicho jako například sklapovačky nebo ruský twist (Young, 2007; Throws University, 2021).

Z vlastní zkušenosti ale vím, že ne vždy je kladen důraz na kvalitu provedení jednotlivých cvičení, hlavně při větším počtu svěřenců v mládežnických kategoriích. Což následně může vést k fixaci špatného pohybového stereotypu, přetěžování globálních stabilizátorů, vyřazení lokálních stabilizátorů a neefektivnímu zapojení trupové stabilizace, co později může přispět k větší náchylnosti ke zraněním.

Zlepšení trupové stabilizace může mít vliv nejen na výkon vícebojaře, ale také působí jako prevence bolestí bederní páteře, se kterou se atleti často potýkají. Hutson a Speed (2011) uvádějí, že bolesti bederní páteře jsou u vrhačů běžné v důsledku rychlé rotace a hyperextenze trupu během hodů, což klade velkou zátěž na pars interarticulares a fasetové klouby bederní páteře. Většina síly je při hodů generována právě rotací trupu a páneve.

Meron a Saint-Phard (2017) zase uvádějí, že u koulařů a diskařů je výrazně vyšší četnost výskytu osteofytů v oblasti bederní páteře než u všech ostatních atletů. Spondylóza a spondylolistéza je zas častější u lidí po skončení oštěpařské kariéry než u běžné populace.

#### **6.4 Diskuze k výběru cviků do diplomové práce**

Cílem této práce bylo nabídnout jak atletům, tak trenérům funkční alternativu posilování trupu, kterou by následně mohli zařadit do své přípravy. Cvičení byla vybrána, tak aby docházelo ke koaktivaci globálního a lokálního svalového systému a aby mohla potencionálně přispět ke zlepšení odhodové rychlosti.

Oyamu a Palmera (2023) v minulém roce vydali systematický přehled, který se zaměřoval na efektivitu core cvičebních programů, které byly navrhnuté tak, aby zlepšily odhodovou rychlost u „overhead“ sportovců. Zjistili, že běžně používaná stabilizační cvičení trupu mohou zlepšit vytrvalost svalů trupu a izometrickou sílu, ale ne rychlost odhodu. Pokročilá stabilizační cvičení prováděná na závěsném systému jako například systém Redcord, mohou zlepšit rychlost hodů míčem. Taktéž posilování trupových svalů s použitím medicinbalů může zlepšit rotační sílu trupu, sílu a rychlost hodů míčem. Zdá se, že pro zlepšení odhodové rychlosti jsou nezbytná náročnější cvičení, která zahrnují nestabilní povrchy, vyšší odpor a dynamický pohyb trupu.

Cvičební jednotka, využitá v rámci této diplomové práce, byla sestavena tak, aby obsahovala cviky, které využívají dynamické pozice a vyšší odpor. Proto, aby bylo možné odcvičit jednotlivé cvičení prakticky téměř kdekoli, nebylo využité větší množství tréninkových pomůcek. Jedinou pomůckou, která byla při intervenci potřebná byla odporová guma.

Při volbě konkrétních cviků se postupovalo od nižších vývojových pozic k vyšším pozicím. Cvičení byla sestavena tak, aby v nich byla obsažena stabilizace ventrální, dorzální i laterální. Zároveň byl kladen důraz na to, aby docházelo k aktivaci jak ipsilaterálních, tak kontralaterálních svalových řetězců.

Pozice na 4 s dynamickým pohybem vpřed a vzad („houpačka“) byla zvolena jako začáteční aktivační pozice s cílem, aby k aktivaci trupové stabilizace docházelo i při „overhead“ pozici v ramenním kloubu. Pozice nízkého medvěda se střídavým odlehčením jedné DK byla zvolena pro aktivaci kontralaterálních svalových řetězců ve fyzicky náročnější pozici a přepojení horního a dolního trupu. V pozici volného sedu byl využit elastický odpor pro nácvik finální fáze odhodu. Modifikovaný vysoký šikmý sed byl zařazen do cvičební jednotky, aby byla v cvičeních obsažena i laterální stabilizace, která je při odhodu důležitá. V pozici kleku na jedné DK byl opět využit elastický odpor, pro imitaci odhodové fáze, kdy byl využit i pohyb trupu do rotace.

## 6.5 Diskuze k srovnání této studie s jinými studii s podobným zaměřením

Po absolvování desetitýdenní intervence zaměřené na trupovou stabilizaci experimentální skupinou bylo provedeno výstupní měření u obou skupin. Opět byla testována odhodová rychlost i trupová stabilizace.

V případě testování odhodové rychlosti u experimentální skupiny došlo k průměrnému zlepšení mezi jednotlivými měřeními o 5,76 km/h, v procentech průměrné zlepšení představovalo 8,9 %. U kontrolní skupiny, také došlo k mírnému zlepšení mezi jednotlivými měřeními, a to konkrétně o 1 km/h, co představuje průměrné zlepšení o 2 %.

Při porovnání skupin byly již na začátku patrné znatelné rozdíly mezi experimentální a kontrolní skupinou, přičemž tyto rozdíly byly ve prospěch experimentální skupiny. Ve výstupním testování se tyto rozdíly ještě víc prohloubily a experimentální skupina dosahovala výrazně lepších výkonů. Rozdíly mezi skupinami ve všech testovaných odhodových pozicích dosahovaly hladiny statistické významnosti  $p < 0,05$ .

V případě testování trupové stabilizace subjektivně hodnocenými testy, u experimentální skupiny došlo po intervenci ke zlepšení průměru udělených známek dle sestavené hodnotící škály. U kontrolní skupiny nedošlo ke zhoršení, po případě došlo k mírnému vylepšení průměru udělených známek.

Posledním testem bylo testování trupové stabilizace podle McGillovy testovací baterie. U experimentální skupiny opět došlo k výraznému zlepšení ve výstupním měření, kdy průměrné zlepšení představovalo 43,5 sekundy a hodnoty  $p$  ve všech testovaných pozicích dosahovaly hladiny statistické významnosti. U kontrolní skupiny došlo k mírnému průměrnému

zlepšení, a to konkrétně o 11,2 s. U kontrolní skupiny byla dosažena hladina statistické významnosti pouze v jednom případě, a to u testu laterální výdrže na pravé straně.

V případě porovnání mezi skupinami v rámci testování trupové stabilizace McGillovou testovací baterií nebyly při vstupním měření žádné významné rozdíly. Po intervenci došlo k výraznému zlepšení experimentální skupiny. Rozdíly mezi skupinami dosahovaly hladiny statistické významnosti  $p < 0,05$ , až na jednu testovací polohu, kterou byl test výdrže extenzorů trupu.

Z výsledků studie lze poznat, že vybrané cvičení mělo u probandů experimentální skupiny efekt na zlepšení trupové stabilizace, a také na zlepšení odhodové rychlosti ve všech testovaných pozicích. Ke zlepšení došlo i u kontrolní skupiny, to však bylo oproti experimentální skupině jen minimální. Kontrolní skupina pokračovala v zavedeném tréninku, který byl stejný pro obě skupiny a neabsolvovala žádnou intervenci. Pravděpodobně je tedy možné zlepšit odhodovou rychlost i běžnou tréninkovou přípravou atleta, ale výrazně pomalejším tempem, proto by, z mého pohledu, bylo užitečné do přípravy zařadit funkční posilování trupového svalstva, jaké bylo využité například v této práci.

K podobným výsledkům dospěl i Machado et al. (2017). Ve své studii zkoumal vliv tréninku trupové stabilizace na odhodovou rychlost u házenkářů. Jednalo se o desetitýdenní randomizovanou studii, kdy experimentální skupina zařadila do svého běžného tréninku cvičení zaměřené na trupovou stabilizaci. Odhodová rychlost se po intervenci zlepšila oproti kontrolní skupině o 4,5 %. U kontrolní skupiny došlo k mírnému poklesu odhodové rychlosti o 0,4 %. Menší procentuální zlepšení experimentální skupiny v rámci Manchadovy studie oproti zlepšení zaznamenanému v této práci, může být zapříčiněno jiným výběrem cviků pro posílení trupu. Jednotlivé cviky se více zaměřovaly na posílení jednotlivých svalů trupu (leh-sedy s využitím velkého míče, rotační leh-sedy), než přepojení a koaktivaci globálního a lokálního svalového systému.

Podobné závěry měla také studie Saeterbakkena et al. (2011), která zkoumala vliv trupové stabilizace na zlepšení odhodové rychlosti u juniorských házenkářek. Po 6 týdnech specifického core tréninku experimentální skupina zlepšila svou odhodovou rychlost o 4,9 %, zatím co u kontrolní skupiny ke zlepšení nedošlo. V této studii byly využity cvičení v závěsném systému, které dle Oyamu a Palmera (2023) mají potenciál zlepšit odhodovou rychlost. Pravděpodobně proto bylo v tomto případě dosažených lepších výsledků za kratší dobu trvání intervence než ve studii Machado et al. (2017).

V další studii se Dahl a van den Tillaar (2021) snažili zjistit, zda intervence využívající „Sling Exercise Training“ zaměřená na rotační cvičení, zlepší střeleckou výkonnost házenkářek v poli během soutěžní sezóny. Po osmitýdenní intervenci také dospěli k tomu, že se rychlost střelby zvýšila u experimentální skupiny v průměru o 3,2 %, zatímco u kontrolní skupiny, která měla do tréninku zařazenu plyometricko-sprinterskou intervenci, se střelecký výkon snížil o 3 %.

Palmer et al. (2015) ve své studii zkoumal efekt dvou různých přístupů tréninku proximálních segmentů trupu a jejich vliv na odhodovou rychlost u baseballistů a softbalistek. První skupina absolvovala sedmitýdenní trénink trupových svalů, který se sestával z tradičních izometrických vytrvalostních cvičení na stabilizaci trupu jako např. plank, boční plank, extenze trupu nebo „bird dog“. Druhá skupina absolvovala silově-stabilizační tréninkový program. Tento tréninkový program obsahoval cvičení na stabilizaci trupu s důrazem na rotační pohyby a odporové techniky, které se zaměřovaly na proximální segmenty a byly specifické pro házení. Druhá skupina po intervenci zaznamenala 6% zlepšení odhodové rychlosti v porovnání s první skupinou. Tato studie také potvrzuje tvrzení Oyamu a Palmera (2023), že odporové cvičení a využití dynamických pozic má větší vliv na rychlost odhodu.

## 6.6 Diskuze k jednotlivým hypotézám

### 6.6.1 Diskuze k hypotézám 1

Hypotézy byly formulované následovně:

**H<sub>0</sub>1:** Po desetitýdenní intervenci zaměřené na trupovou stabilizaci nedojde u experimentální skupiny ke zlepšení odhodové rychlosti.

**HA<sub>1</sub>:** Po desetitýdenní intervenci zaměřené na trupovou stabilizaci dojde u experimentální skupiny ke zlepšení odhodové rychlosti.

V případě testování odhodové rychlosti u experimentální skupiny došlo po desetitýdenní intervenci, která byla zaměřena na trupovou stabilizaci k průměrnému zlepšení mezi jednotlivými měřeními o 5,76 km/h, v procentech průměrné zlepšení představuje 8,9 %. Byla dosaženo hladiny statistické významnosti, proto zamítáme H<sub>0</sub>1 a přijímáme HA<sub>1</sub>, jejíž znění je uvedeno výše.

K podobným výsledkům dospěl i Machado et al. (2017), kde se odhodová rychlost u házenkářů zlepšila o 4,5 %. Dále také Saeterbakkena et al. (2011), kde se u házenkářek

po intervenci zvýšila odhodová rychlost o 4,9 %. Podobné výsledky, jak v házené, tak softbalu a baseballu, byly dosaženy i v dalších studiích, které jsou popsány v předešlé kapitole diskuze (kapitola 6.5).

### 6.6.2 Diskuze k hypotézám 2

Hypotézy byly formulované následovně:

**H0<sub>2</sub>:** U experimentální skupiny nedojde oproti skupině kontrolní ke statisticky významnému zlepšení odhodové rychlosti.

**HA<sub>2</sub>:** U experimentální skupiny dojde oproti skupině kontrolní ke statisticky významnému zlepšení odhodové rychlosti.

Při testování odhodové rychlosti u experimentální skupiny došlo k průměrnému zlepšení mezi jednotlivými měřeními o 5,76 km/h (8,9 %). U kontrolní skupiny, také došlo k mírnému zlepšení mezi jednotlivými měřeními, a to konkrétně o 1 km/h, co představuje průměrné zlepšení o 2 %.

Při porovnání skupin byly již na začátku patrné rozdíly mezi experimentální a kontrolní skupinou. Tyto rozdíly byly ve prospěch experimentální skupiny. Ve výstupním testování se tyto rozdíly ještě více prohloubily, přičemž experimentální skupina dosahovala výrazně lepších výkonů. Rozdíly mezi skupinami ve všech testovaných odhodových pozicích dosahovaly hladiny statistické významnosti  $p < 0,05$ . Proto zamítáme H0<sub>2</sub> a přijímáme HA<sub>2</sub>, kterých znění je uvedeno výše.

Podobných výsledků dosáhla i studie Dahl a van den Tillaar (2021), po intervenci zlepšila rychlost střelby u házenkářek experimentální skupiny o 3,2 %, zatím co střelecký výkon kontrolní skupiny se zhoršil o 3 %. Podobné výsledky měla také studie Palmera et al. (2015), který testoval baseballisty a softbalistky. Skupina, která absolvovala silově-stabilizační tréninkový program zaznamenala 6% zlepšení odhodové rychlosti v porovnání s první skupinou. První skupina absolvovala trénink trupových svalů, který se sestával z tradičních izometrických vytrvalostních cvičení na stabilizaci trupu. Obě studie jsou blíže popsány v předešlé kapitole diskuze (kapitola 6.5).



### 6.6.3. Diskuze k hypotézám 3

Hypotézy byly formulované následovně:

**H0<sub>3</sub>:** Po desetitýdenním cvičení dle vývojové řady nedojde u experimentální skupiny ke zlepšení trupové stabilizace.

**HA<sub>3</sub>:** Po desetitýdenním cvičení dle vývojové řady dojde u experimentální skupiny ke zlepšení trupové stabilizace.

V případě testování trupové stabilizace subjektivně hodnocenými testy došlo u experimentální skupiny po intervenci ke zlepšení průměru udělených známek dle sestavené hodnotící škály. Při testování trupové stabilizace podle McGillovy testovací baterie znovu došlo u experimentální skupiny k výraznému zlepšení ve výstupním měření. Průměrné zlepšení představovalo 43,5 sekundy a hodnoty p ve všech testovaných pozicích dosahovaly hladiny statistické významnosti. Proto zamítáme H0<sub>3</sub> a přijímáme HA<sub>3</sub>, jejíž znění je uvedeno výše.

Cvičení dle vývojové řady ve své studii využili i Davídek a Kobesová (2019). Zkoumali vliv integrace stabilizačního DNS cvičení do sportovního tréninku rychlostních kajakářů. V studii popisují, že úroveň trupové stabilizace byla vyhodnocena na základě DNS testů, tedy testů dle Koláře. Po skončení šestitýdenní intervence se maximální výkon na kajakářském trenážeru u experimentální skupiny zvýšil z 5,75 W/kg na 6,51 W/kg (13,17 %). Zda došlo i ke zlepšení trupové stabilizace ve svém článku již nepopisují.

### 6.7 Diskuze k využitelnosti výsledků ve sportu a fyzioterapii

Jako popisuje Davídek a Kobesová (2019), cvičení zaměřené na zlepšení trupové stabilizace se stalo celosvětově populárním a je často sportovcům doporučováno při rehabilitaci sportovních úrazů, při prevenci zranění, a také pro zlepšení sportovního výkonu. Silný a stabilní trup je klíčový pro efektivní přenos síly a pohybu.

Termín trupová stabilizace můžeme definovat jako koaktivace globálního a lokálního svalstva. K dosažení této koaktivace je vhodné zařadit do tréninku specifické cvičení, které podporuje funkci těchto svalů a jejich koaktivaci (Atsushi et al., 2010).

Do tréninkové přípravy mládežnických vícebojařů jsou často řazena cvičení pro posílení povrchových svalů trupu a hluboké svaly bývají opomíjeny. Při správné aktivaci HSS je dle Koláře (2007) nutné, aby nejdříve docházelo ke kontrakci hlubokých extenzorů a následně,

při větším zatížení osového orgánu, i ke kontrakci povrchově uložených extenzorů. K tomu, aby byl tento timing umožněn, je potřebná flekční synergie mezi hlubokými svaly krku, bránicí, břišními svaly a svaly pánevního dna. Zároveň, ne vždy je kladen důraz na kvalitu provedení jednotlivých cvičení, zejména při větším počtu svěřenců. To může vést k fixaci špatného pohybového stereotypu, přetěžování globálních stabilizátorů, vyřazení lokálních stabilizátorů a neefektivnímu zapojení trupové stabilizace, což může zvýšit náchylnost k zraněním.

Tímto způsobem bych chtěla nabídnout jak atletům, tak trenérům funkční alternativu posilování trupu, kterou by následně mohli zařadit do své přípravy. Dle výsledků této práce je možné vidět, že vybraná cvičení zaměřená na trupovou stabilizaci měla u mládežnických vícebojařů výrazný vliv na odhodovou rychlost, přičemž zavedený trénink měl pouze mírný efekt na úroveň trupové stabilizace, ale žádný efekt na odhodovou rychlost.

Z terapeutického hlediska je dobré mít na paměti, že zlepšení trupové stabilizace může mít vliv nejen na výkon sportovce, ale také působí jako prevence bolestí bederní páteře, se kterou se atleti často potýkají. Bolesti bederní páteře jsou u vrhačů běžné v důsledku rychlé rotace a hyperextenze trupu během hodů, což klade velkou zátěž na pars interarticulares a fasetové klouby bederní páteře (Hutson, Speed, 2011).

Meron a Saint-Phard (2017) uvádějí, že u koulařů a diskařů je výrazně vyšší četnost výskytu osteofytů v oblasti bederní páteře než u všech ostatních atletů. Spondylóza a spondylolistéza je zas častější u lidí po skončení oštěpařské kariéry než u běžné populace. Všechny tyto disciplíny jsou součástí víceboje, proto je v rámci terapie vhodné působit preventivně a věnovat se zlepšení stabilizace proximálních segmentů.

## 7 ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce bylo zjistit, jestli je možné zlepšit rychlost odhodu u vícebojařů v mládežnických kategoriích pomocí cvičební jednotky zaměřené na trupovou stabilizaci. Desetitýdenní intervence, která byla zaměřena na trupovou stabilizaci a sestávala se z 5 cvičení dle vývojové řady. Intervenci absolvovala pouze experimentální skupina a kontrolní skupina pokračovala v zavedeném tréninku, který byl pro obě skupiny shodný. Po deseti týdnech bylo provedeno výstupní měření u obou skupin. Opět byla testována odhodová rychlost i trupová stabilizace.

V případě testování odhodové rychlosti u experimentální skupiny došlo k průměrnému zlepšení mezi jednotlivými měřeními o 5,76 km/h (8,9 %). Při porovnání vstupních a výstupních výkonů experimentální skupiny byla dosažena hladina statistické významnosti  $p < 0,05$ . U kontrolní skupiny, také došlo k mírnému zlepšení mezi jednotlivými měřeními, a to konkrétně o 1 km/h (2 %). Při porovnání vstupních a výstupních výkonů kontrolní skupina nedosáhla hladiny statistické významnosti.

Při porovnání mezi skupinami byly již na začátku po náhodném rozdělení do skupiny patrné znatelné rozdíly mezi experimentální a kontrolní skupinou ve prospěch skupiny experimentální. Ve výstupním testování se tyto rozdíly ještě více prohloubily a experimentální skupina dosahovala výrazně lepších výkonů. Rozdíly mezi skupinami ve všech testovaných odhodových pozicích dosahovaly hladiny statistické významnosti  $p < 0,05$ .

Vedlejším cílem této práce bylo sestavení nestandardizované hodnotící škály pro subjektivně hodnocené testy na trupovou stabilizaci a následné zhodnocení úrovně trupové stabilizace u probandů věnujících se atletickému víceboji z klubu ASK Slavia Praha.

Při testování trupové stabilizace subjektivně hodnocenými testy, u experimentální skupiny došlo po intervenci ke zlepšení průměru udělených známek dle sestavené hodnotící škály. U kontrolní skupiny nedošlo ke zhoršení nebo došlo k mírnému zlepšení průměru udělených známek.

Poslední složkou testování bylo hodnocení trupové stabilizace podle McGillovy testovací baterie. U experimentální skupiny opět došlo k výraznému zlepšení ve výstupním měření, kdy průměrné zlepšení představovalo 43,5 sekundy a hodnoty  $p$  ve všech testovaných pozicích dosahovaly hladiny statistické významnosti. U kontrolní skupiny také došlo

k mírnému průměrnému zlepšení, a to konkrétně o 11,2 s. Kontrolní skupina dosáhla hladiny statistické významnosti pouze v jednom případě, a to u testu laterální výdrže na pravé straně.

Při porovnání mezi skupinami v rámci testování trupové stabilizace McGillovou testovací baterií nebyly při vstupním měření žádné významné rozdíly. Po intervenci došlo k výraznému zlepšení experimentální skupiny. Rozdíly mezi skupinami dosahovaly hladiny statistické významnosti  $p < 0,05$ , až na jednu testovací polohu, kterou byl test výdrže extenzorů trupu, kde mezi skupinami nebyl pozorován statisticky významný rozdíl.

Všechny nulové hypotézy stanovené v rámci této práce byly zamítnuty a byly přijaty hypotézy alternativní.

Intervence zaměřená na trupovou stabilizaci měla u mládežnických vícebojařů z oddílu ASK Slavia Praha výrazný vliv na odhodovou rychlost. Zavedený trénink měl pouze mírný efekt na úroveň trupové stabilizace ale žádný efekt na odhodovou rychlost.

## 8 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. ARSLAN, Ersan et al. Short-term effects of on-field combined core strength and small-sided games training on physical performance in young soccer players. *Biology of Sport* [online]. 2021, 38(4), 609–616. [cit. 2024-1-10]. ISSN 2083-1862. Dostupné z: <https://1url.cz/rugvi>
2. ATSUSHI, Imai et al. Trunk Muscle Activity During Lumbar Stabilization Exercises on Both a Stable and Unstable Surface. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*[online]. 2010, 40(6), 369 – 375 [cit. 2023-9-6]. ISSN 0190-6011. Dostupné z: <https://www.jospt.org/doi/abs/10.2519/jospt.2010.3211>
3. BAHENSKÝ, Petr, Václav BUNC. *Trénink mládeže v bězích na střední a dlouhé tratě*. Praha: Nakladatelství Karolinum, 2018. ISBN 978-80-246-3970-3.
4. BERGMARK, A. Stability of the lumbar spine. *Acta Orthopaedica Scandinavica*[online]. 1989, 1 – 54 [cit. 2023-9-7]. ISSN: 0001-6470. Dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.3109/17453678909154177>
5. BERNACIKOVÁ, Martina et al. Fyziologie sportovních disciplin – Atletika- vrhy a hody. In: *Informační systém Masarykovy univerzity*[online]. 2010[cit. 2023-9-5]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/fsps/ps10/fyziol/web/sport/atletika-hody-vrhy.html>
6. BERNACIKOVÁ, Martina. Charakteristika sportovce. In: *Fakulta sportovních studií Masarykova univerzita*[online]. 2013 [cit. 2023-9-4]. Dostupné z: <https://www.fsps.muni.cz/inovace-RVS/kurzy/fyziologie/sportovec2.html>
7. CÍCHA, Jaroslav a Petr JELÍNEK. *Atletika: cesta na vrchol*. Praha: Grada Publishing, 2017. ISBN 978-80-271-0392-8.
8. COLEMAN, Marilyn Louise. *Instruction of throwing events in track and field: an historical analysis*[online]. New Jersey, 2005[cit. 2023-9-5]. Bakalářská práce. New Jersey Institute of Technology. Vedoucí práce: Dr. Norbert Elliot. Dostupné z: <http://archives.njit.edu/vol01/etd/2000s/2005/njit-etd2005-005/njit-etd2005-005.pdf>
9. ČILÍK, Ivan, Miroslava ROŠKOVÁ. *Základy atletiky*. Banská Bystrica: Fakulta humanitných vied, Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, 2003. ISBN 80-8055-846-9.

10. ČILÍK, Ivan et al. *Teória a didaktika atletiky*. Banská Bystrica: Slovenský atletický zväz v spolupráci s Filozofickou fakultou, Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici, 2014. ISBN 978-80-8141-078-9.
11. ČILÍK, Ivan et al. *Atletika*. Banská Bystrica: Slovenský atletický zväz v spolupráci s Filozofickou fakultou, Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici, 2020. ISBN 978-80-8141-247-9.
12. DAHL, Kenneth S., Roland VAN DEN TILLAAR. The Effect of Eight Weeks of Sling-Based Training with Rotational Core Exercises on Ball Velocity in Female Team Handball Players. *Journal of Human Kinetics* [online]. 2021 [cit. 2023-9-5]. ISSN 1899-7562. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8008300/>
13. DALE, Gregory A. Distractions and coping strategies of elite decathletes during their most memorable performances. *The Sport psychologist*. 2000, 14(1), s. 17. ISSN 08884781.
14. DALE, Patrick. Shotput Information. In: *SportsRec*[online]. 8.7.2011 [cit. 2023-9-5]. Dostupné z: <https://www.sportsrec.com/172127-shotput-information.html>
15. DALE, Patrick. Track & Field Throwing Events. In: *SportsRec*[online]. 16.11.2018 [cit. 2023-9-6]. Dostupné z: <https://www.sportsrec.com/6542886/track-field-throwing-events>
16. DAVÍDEK, P., A. KOBESOVÁ. Vliv tréninku trupové stabilizace na maximální výkon a bolest ramenního pletence u rychlostních kajakářů. *Rehabilitace a fyzikální lékařství* [online]. 2019 [cit. 2023-9-6]. ISSN: 1211-2658. Dostupné z: <https://1url.cz/VKOvs>
17. DOVALIL, Josef. *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia, 2002. ISBN 8070337605.
18. FELION, Clint William, Mark DEBELISO. The Effects of Core Training on High School Baseball Performance. *Athens Journal of Sports* [online]. 2020 [cit. 2023-12-27]. ISSN 2241-7915. Dostupné z: <https://www.athensjournals.gr/sports/2020-7-3-3-Felion.pdf>
19. FERNANDEZ-FERNANDEZ, J. et al. Effects of A 6-week junior tennis conditioning program on service velocity. *Journal of Sports Science and Medicine* [online]. 2013 [cit. 2023-9-6]. ISSN 13032968. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3761833/>

20. FRANK, C. et al. Dynamic neuromuscular stabilization & sports rehabilitation. *International journal of sports physical therapy*[online]. 2013 [cit. 2023-12-27]. ISSN: 2159-2896. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3578435/>
21. GATES, Earl. Heptathlon Training Methods For Athletes. In: *Athletic fly* [online]. 25.12.2023 [cit. 2024-1-10]. Dostupné z: [https://athleticfly.com/heptathlon-training-methods-for-athletes/#Strength Training for Power and Explosiveness-2](https://athleticfly.com/heptathlon-training-methods-for-athletes/#Strength_Training_for_Power_and_Explosiveness-2)
22. GEOPFERT, Travis. How to Train for the Decathlon and Heptathlon. In: *Trackwired* [online]. 16.4.2021 [cit. 2024-1-10]. Dostupné z: <https://www.trackwired.com/blogs/trackwired-news/how-to-train-for-the-decathlon-and-heptathlon>
23. GUTIÉRREZ-DAVILA, M. et al.. Biomechanical analysis of the shot put at the 12th IAAF World Indoor Championships. *New Studies in Athletics*. 2009, 24(3), 45-61. ISSN 0971-9334.
24. HODGES, P.W., C.A. RICHARDSON. Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain. A motor control evaluation of transversus abdominis. *Spine* [online]. 1996 [cit. 2023-9-5]. ISSN: 1528-1159. Dostupné z: <https://1url.cz/gKOvo>
25. HUTSON, Michael a Cathy SPEED. *Sports injuries* [online]. Oxford: Oxford university press, 2011 [cit. 2024-4-2]. ISBN 9780199533909. Dostupné z: <https://1url.cz/PKmSp>
26. KAMPMILLER, Tomáš et al. *Teória a didaktika atletiky II*. Bratislava: FTVŠ UK, 2000. ISBN 80-223-1413-7.
27. KAVCIC, N. et al. Quantifying tissue loads and spine stability while performing commonly prescribed low back stabilization exercises. *Spine*. 2004, 29(20). ISSN 0362-2436.
28. KIBLER, W. B. et al. The role of core stability in athletic function. *Sports Medicine*[online]. 2006, 36(3), 189-198 [cit. 2023-9-6]. ISSN 0112-1642. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/7251191\\_The\\_Role\\_of\\_Core\\_Stability\\_in\\_Athletic\\_Function](https://www.researchgate.net/publication/7251191_The_Role_of_Core_Stability_in_Athletic_Function)

29. KOLÁŘ, Pavel. Vertebrogenní obtíže a stabilizační funkce svalů - diagnostika. *Rehabilitace a fyzikální lékařství* [online]. 2006 [cit. 2023-9-6]. ISSN 1211-2658. Dostupné z: <https://1url.cz/2uHVr>
30. KOLÁŘ, P. Vertebrogenní obtíže a stabilizační funkce páteře – terapie. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2007, 13(1), 3-17. ISSN 1211- 2658.
31. KOLÁŘ, Pavel et al. *Rehabilitace v klinické praxi*. 2. vyd. Praha: Galén, 2020. ISBN 978-80-7492-500-9.
32. KUHN, Larissa et al. Effects of core stability training on throwing velocity and core strength in female handball players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* [online]. 2018 [cit. 2023-12-27]. ISSN 1827-1928. Dostupné z: <https://1url.cz/vKOv3>
33. LIEBENBERG, Terseus. *Věda a trénink pro hod oštěpěm*. Praha: Pop-pap s.r.o., 2018. ISBN 978-80-907386-0-7.
34. LIU, Hui et al. Sequences of upper and lower extremity motions in javelin throwing. *Journal of sport sciences* [online]. 2010 [cit. 2023-12-27]. ISSN 0264-0414. Dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02640414.2010.514004>
35. LUO, Shengyao et al. Effect of Core Training on Skill Performance Among Athletes: A Systematic Review. *Frontiers in Physiology* [online]. 2022 [cit. 2023-9-7]. ISSN 1664-042X. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9227831/>
36. MANCHADO, C. et al. Effect of core training on male handball players Throwing velocity. *Journal of Human Kinetics* [online]. 2017 [cit. 2023-9-7]. ISSN 16405544. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5384065/>
37. MCGILL, Stuart M. et al. Coordination of muscle activity to assure stability of the lumbar spine. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2003. ISSN 10506411.
38. MERON, Adele, Deborah SAINT- PHARD. Track and Field Throwing Sports: Injuries and Prevention. *Current Sports Medicine Reports* [online]. 2017, 391-396 [cit. 2024-4-2]. ISSN 1537-8918. Dostupné z: [https://journals.lww.com/acsm-csmr/fulltext/2017/11000/Track\\_and\\_Field\\_Throwing\\_Sports\\_Injuries\\_and.8.aspx](https://journals.lww.com/acsm-csmr/fulltext/2017/11000/Track_and_Field_Throwing_Sports_Injuries_and.8.aspx)
39. MORRIS, Calvin, Rodger BARTLETT. Biomechanical Factors Critical for Performance in the Men's Javelin Throw. *Sports Medicine*[online]. 1996 [cit. 2023-



- 9-6]. ISSN 0112-1642. Dostupné z: <https://doi.org/10.2165/00007256-199621060-00005>
40. OGIOLDA, Peter. The javelin throw and the role of speed in throwing events. *New Studies in Athletics*[online]. 1993 [cit. 2024-1-10]. ISSN 0961-933X. Dostupné z: <https://docplayer.net/20915991-The-javelin-throw-and-the-role-of-speed-in-throwing-events.html>
41. OYAMA, Sakiko, Thomas PALMER. Effectiveness of Core Exercise Training Programs Designed to Enhance Ball-Throwing Velocity in Overhead Athletes: A Systematic Review. *Strength and Conditioning Journal* [online]. 2023, 45(2), 177–187 [cit. 2024-4-2]. ISSN 1533-4295. Dostupné z: [https://journals.lww.com/nsca-scj/abstract/2023/04000/effectiveness\\_of\\_core\\_exercise\\_training\\_programs.5.aspx](https://journals.lww.com/nsca-scj/abstract/2023/04000/effectiveness_of_core_exercise_training_programs.5.aspx)
42. PALMER, Thomas et al. Sport-Specific Training Targeting the Proximal Segments and Throwing Velocity in Collegiate Throwing Athletes. *Journal of Athletic Training* [online]. 2015, 50(6), 567–577 [cit. 2024-1-10]. ISSN 1938-162X. Dostupné z: doi: 10.4085/1062-6040-50.1.05
43. PANJABI, Manohar. The Stabilizing System of the Spine. Part I. Function, Dysfunction, Adaptation, and Enhancement. *Journal of spinal disorders & techniques* [online]. 1992 [cit. 2023-9-7]. ISSN 1539-2465. Dostupné z: <https://1url.cz/3uH3s>
44. PATAKI, Ladislav et al. *Vrhy a hody*. Praha: ÚV Československého svazu tělesné výchovy – vědeckometodické oddělení, 1985.
45. PEDERSEN, S. et al. Sling Exercise Training improves balance, kicking velocity and torso stabilization strength in elite soccer players. *Medicine & Science in Sport & Exercise*. 2006. ISSN 15300315.
46. PERIČ Tomáš, Josef DOVALIL. *Sportovní trénink*. 1.vyd. Praha: Grada publishing, 2010. ISBN 978-80-247-2118-7.
47. POTTER, Heather. Rules of the Javelin Throw. In: *SportsRec*[online]. 20.7.2009 [cit. 2023-9-6]. Dostupné z: <https://www.sportsrec.com/rules-javelin-throw-5194330.html>
48. RODRÍGUEZ – PEREA, Ángela et al. Core training and performance: a systematic review with meta-analysis. *Biology of Sport* [online]. 2023, 40(4), 975–992 [cit. 2024-1-10]. ISSN 2083-1862. Dostupné z: <https://1url.cz/jugv2>

49. RONAI, Peter. The Bunkie Test. *Strength and Conditioning Journal* [online]. 2015 [cit. 2023-12-27]. ISSN 1533-4295. Dostupné z: [https://journals.lww.com/nsca-scj/fulltext/2015/06000/the\\_bunkie\\_test.11.aspx](https://journals.lww.com/nsca-scj/fulltext/2015/06000/the_bunkie_test.11.aspx)
50. RYBA, Jiří et al. *Atletické víceboje*. 1.vyd. Praha: Olympia, 2002. ISBN 80-7033-584-X.
51. SALINERO, J.J., J. DEL COSO. Rotational versus glide technique in elite shot put: Trend analysis in the 21st century. *Journal of Human Sport and Exercise* [online]. 2021 [cit. 2023-9-6]. ISSN 1988-5202. Dostupné z: <https://doi.org/10.14198/jhse.2022.174.02>
52. SAETERBAKKEN, Atle H. et al. Effect of Core Stability Training on Throwing Velocity in Female Handball Players. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. 2011 [cit. 2023-12-27]. ISSN 1533-4287. Dostupné z: DOI: 10.1519/JSC.0b013e3181cc227e
53. SAETERBAKKEN, Atle H. et al. The Effects of Trunk Muscle Training on Physical Fitness and Sport-Specific Performance in Young and Adult Athletes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine* [online]. 2022 [cit. 2024-1-10]. ISSN 1179-2035. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9213339/>
54. SHARKEY, Brian J. a Steven E. GASKILL. *Fyziologie sportu pro trenéry*. Přeložil Michal BARDA. Praha: Mladá fronta, 2019. Edice Českého olympijského výboru. ISBN 9788020445322.
55. SUCHOMEL, T. Stabilita v pohybovém systému a hluboký stabilizační systém – podstata a klinická východiska. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2006, 13 (3), 112 – 125. ISSN 1211-2658.
56. SVĚDÍKOVÁ, Martina. *Tendence vývoje výkonů v atletických vícebojích*[online]. Praha, 2015[cit. 2023-9-7]. Diplomová práce. Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu. Vedoucí práce: PaedDr. Jitka Vindušková CSc. Dostupné z: <https://1url.cz/ouHoh>
57. ŠIMON, Jiří a kol. *Atletické vrhy a hody*. Praha: Olympia, 2004. ISBN 80-7033-815-6.
58. THROWS UNIVERSITY. How Throwers Should Build Core Strength. In: *Throws University* [online]. 27.9.2021 [cit. 2024-3-29]. Dostupné z: <https://www.throwsuniversity.com/post/core-strength-for-throwers>

59. VANDROLOVÁ, D. Základy atletického tréninku mládeže. In VINDUŠKOVÁ, J. *Abeceda atletického trenéra*. 1. vyd. Praha: Olympia, 2003, 283 s. ISBN 80-7033-770-2.
60. VAN PLETZER, Danél, Rachel E. VENTER. The Relationship between the Bunkie-Test and Physical Performance in Rugby Union Players. *International Journal of Sports Science & Coaching* [online]. 2012 [cit. 2023-12-27]. ISSN 1747-9541. Dostupné z: <https://1url.cz/iuIPk>
61. VINDUŠKOVÁ, Jitka et al. *Abeceda atletického trenéra*. Praha: Olympia, 2003. Atletika. ISBN 80-7033-770-2.
62. VINDUŠKOVÁ, Jitka. Trénink a závodění ve vícebojích [online]. Praha: UK FTVS. 2008 [cit. 2024-1-10]. Dostupné z: [https://ftvs.cuni.cz/FTVS-2753-version1-trenink\\_a\\_zavodeni\\_ve\\_viceboji.pdf](https://ftvs.cuni.cz/FTVS-2753-version1-trenink_a_zavodeni_ve_viceboji.pdf)
63. WICKLIN, Rick. Weak or strong? How to interpret a Spearman or Kendall correlation. In: *Sasblogs* [online]. 5.4. 2023 [cit. 2024-4-2]. Dostupné z: <https://blogs.sas.com/content/iml/2023/04/05/interpret-spearman-kendall-corr.html>
64. WIRTH, Klaus et al. Core Stability in Athletes: A Critical Analysis of Current Guidelines. *Sports Medicine* [online]. 2016, 47(3), 401 – 414 [cit. 2023-9-7]. ISSN: 01121642. Dostupné z: doi:10.1007/s40279-016-0597-7.
65. YOUNG, Michael. Preparing for the specific neuromuscular and biomechanical demands of the javelin throw [online]. 2007 [cit. 2024-3-29]. Dostupné z: [https://speerschule.ch/docs/doc\\_damandsjav.pdf](https://speerschule.ch/docs/doc_damandsjav.pdf)

## **9 SEZNAM PŘÍLOH**

Příloha č. 1: Vyjádření etické komise UK FTVS

Příloha č. 2: Vzor informovaného souhlasu

Příloha č. 3: Seznam obrázků

Příloha č. 4: Seznam tabulek

Příloha č. 5: Seznam grafů

## Příloha č.1

UNIVERZITA KARLOVA  
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU  
Josef Martího 31, 162 52 Praha 6-Vešslavín

### Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS

k projektu výzkumné, kvalifikační či seminární práce zahrnující lidské účastníky

**Název projektu:** Vliv trupové stabilizace na rychlost odhodu u vícebojařů

**Forma projektu:** výzkumná práce – diplomová práce

**Období realizace:** září 2023 – duben 2024

Výzkum bude realizován v souladu s platnými epidemiologickými opatřeními Ministerstva zdravotnictví ČR.

**Předkladatel:** Bc. Júlia Hanuliaková, UK FTVS katedra fyzioterapie

**Hlavní řešitel:** Bc. Júlia Hanuliaková, UK FTVS katedra fyzioterapie

**Místo výzkumu (pracoviště):** UK FTVS – katedra fyzioterapie, ASK Slavia Praha

**Vedoucí práce (v případě studentské práce):** PhDr. Lenka Žáková, Ph.D.

**Popis projektu:** Cílem této diplomové práce bude prokázat vliv trupové stabilizace na odhodovou rychlost, jakožto na jeden z hlavních faktorů, který určuje výkon ve vrzích a hodech. Jedná se o studii experimentální. Probandi budou náhodně rozděleni na experimentální a kontrolní skupinu. Odhodová rychlost bude měřena pomocí sportovního radaru značky Net playz. Při měření odhodové rychlosti budou využity 500 g–800 g míčky, podle věkové kategorie probanda. Následně se experimentální skupina zúčastní terapeutické intervence zaměřené na zlepšení trupové stabilizace. Na vhodnost cvičení bude dohlížet vedoucí práce PhDr. Lenka Žáková, Ph.D. Po terapeutické intervenci proběhne výstupní měření. Získaná data budou uchována a statisticky zpracována v notebooku řešitele v programu Microsoft Excel. Výsledky budou použity k ověření hypotéz. Všichni probandi budou podrobně seznámeni s průběhem výzkumu a před zahájením podepíší informovaný souhlas. Probandi budou pokračovat v zaužívaném tréninku, trénink nebude součástí výzkumu.

**Charakteristika účastníků výzkumu:** Předpokládaný počet probandů je přibližně 20–30. Účastníci studie budou členové ASK Slavia Praha ze stejné tréninkové skupiny, kteří mají platnou zdravotní prohlídku bez omezení způsobilosti k pohybovým aktivitám. Probandi budou aktivní závodníci ve víceboji (sedmiboji nebo desetiboji) v kategorii dorostu (15 – 17 let), juniorů (18 – 19 let) popřípadě v kategorii do 23 let (20 – 22 let). Do projektu nemůže být zařazen proband, který bude mít zranění, akutní zejména infekční onemocnění nebo proband s jakýmkoliv onemocněním či omezením pohybového aparátu a v rekonvalescenci po onemocnění či úrazu. Hlavní řešitelka a vedoucí práce budou probandy vybírat do výzkumu.

**Zajištění bezpečnosti:** Všechny použité metody budou neinvazivní. Průběh výzkumu nenese vyšší rizika než běžně očekávaná rizika u aktivit a testování prováděných v rámci tohoto typu výzkumu. Výzkum proběhne za standardních bezpečnostních podmínek. Probandi budou důkladně seznámeni s průběhem výzkumu a výzkum bude probíhat v prostředí s adekvátními podmínkami pro všechny probandy stejnými. Správnost prováděných cviků bude dohlížet řešitel práce po případě kvalifikovaný a poučený trenér.

**Etické aspekty výzkumu:** Již před více než dvaceti lety několik autorů přišlo s tím, že stabilita trupu je zásadní pro sportovní výkon a prevenci zranění (např. Hodges and Richardson). Od té doby se cvičení zaměřená na trupovou stabilizaci stala populárními, a jsou často doporučována při rehabilitaci sportovních úrazů, v prevenci zranění a pro zlepšení sportovního výkonu. Proto bych chtěla zařazením těchto cvičení do tréninkového plánu dopomoci probandům k lepším sportovním výkonům a možné prevenci zranění.

**Potenciální střet zájmů:** Výzkum není prováděn pro žádnou instituci či organizaci. Nejsem v pracovně právním (ani rodinném) vztahu k žádnému účastníkovi výzkumu. Neexistuje žádná skutečnost, která by mohla ovlivnit objektivitu výzkumu. Nemám soukromý zájem na výsledku výzkumu a ani výzkum nevede k osobnímu prospěchu. Vedoucí práce bude dohlížet nad korektností a nestranností posuzování výsledků výzkumu mou osobou. Neexistuje žádná skutečnost, která by mohla ohrozit integritu a důvěryhodnost výzkumu. Získaná data nebudou porovnávána s daty jiných klubů.

**Ochrana osobních dat:** Data budou shromažďována a zpracovávána v souladu s pravidly vymezenými nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů. Budou získávány následující osobní údaje: jméno, příjmení a rok narození, data získaná výše uvedenými metodami - které budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru, přístup k nim bude mít hlavní řešitel.

UNIVERZITA KARLOVA  
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU  
Josef Martího 31, 162 52 Praha 6-Vešleslavín

Uvědomuji si, že text je anonymizován, neobsahuje-li jakékoli informace, které jednotlivě či ve svém souhrnu mohou vést k identifikaci konkrétní osoby – budu dbát na to, aby jednotlivé osoby nebyly rozpoznatelné v textu práce. Osobní data, která by vedla k identifikaci účastníků výzkumu, budou bezprostředně do 1 dne po testování anonymizována. Získaná data budou zpracovávána, bezpečně uchována a publikována v anonymní podobě v diplomové práci, případně v odborných časopisech, monografiích a prezentována na konferencích, případně budou využita při další výzkumné práci na UK FTVS.

**Pořizování videí/audio nahrávek účastníků:** Během výzkumu nebudou pořizovány žádné audionahrávky ani videozáznamy.  
**Fotografie:** Mohou být pořizeny fotografie účastníků výzkumu, které budou, v případě publikování fotografií v diplomové práci, anonymizovány. Anonymizace osob na fotografiích bude provedena začerněním/rozmazáním obličeje či částí těla, znaků, které by mohly vést k identifikaci jedince. Neanonymizované fotografie budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači řešitele, poté budou bezprostředně smazány, do 1 týdne po vyfotografování. Publikovány budou pouze anonymizované fotografie.

V maximální možné míře zajistím, aby získaná data nebyla zneužita.

**Text informovaného souhlasu (IS):** příložen

Povinností všech účastníků výzkumu na straně řešitele je chránit život, zdraví, důstojnost, integritu, právo na sebeurčení, soukromí a osobní data zkoumaných subjektů, a podniknout k tomu veškerá preventivní opatření. Odpovědnost za ochranu zkoumaných subjektů leží vždy na účastnících výzkumu na straně řešitele, nikdy na zkoumaných, byť dali svůj souhlas k účasti na výzkumu. Všichni účastníci výzkumu na straně řešitele musí brát v potaz etické, právní a regulační normy a standardy výzkumu na lidských subjektech, které platí v České republice, stejně jako ty, jež platí mezinárodně.

Potvrzuji, že tento popis projektu odpovídá návrhu realizace projektu a že při jakékoli změně projektu, zejména použitých metod, zašlu Etické komisi UK FTVS revidovanou žádost.

V Praze dne: 28. 8. 2023

Podpis předkladatele: *Hankal'*

Datum a podpis odpovědného pracovníka z místa výzkumu:

### Vyjádření Etické komise UK FTVS

Složení komise: **Předsedkyně:** doc. PhDr. Irena Parry Martínková, Ph.D.

**Členové:** prof. MUDr. Jan Heller, CSc.

prof. PhDr. Pavel Slepíčka, DrSc.

PhDr. Pavel Hráský, Ph.D.

Mgr. Eva Prokešová, Ph.D.

Mgr. Tomáš Ruda, Ph.D.

MUDr. Simona Majorová

Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem: *093/2023*

dne: *5. 9. 2023*

Etická komise UK FTVS zhodnotila předložený projekt a **neshledala rozpory** s platnými zásadami, předpisy a mezinárodními směnicemi pro provádění výzkumu zahrnujícího lidské účastníky.

**Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu Etické komise UK FTVS.**

UNIVERZITA KARLOVA  
Fakulta tělesné výchovy a sportu  
Josef Martího 31, 162 52, Praha 6

– 20 –

*PP*  
podpis předsedkyně EK UK FTVS

## Příloha č. 2

### INFORMOVANÝ SOUHLAS k žádosti 93/2023

Vážený pane, Vážená paní,

v souladu se Všeobecnou deklarací lidských práv, nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů a dalšími obecně závaznými právními předpisy (jakož jsou zejména Helsinská deklarace, přijatá 18. Světovým zdravotnickým shromážděním v roce 1964 ve znění pozdějších změn (Fortaleza, Brazílie, 2013); Zákon o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování (zejména ustanovení § 28 odst. 1 zákona č. 372/2011 Sb.) a Úmluva o lidských právech a biomedicíně č. 96/2001, jsou-li aplikovatelné), Vás žádám o souhlas s Vaší účastí/ účastí Vašeho syna/dcery ve výzkumném projektu na Fakultě tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy v rámci diplomové práce s názvem „Vliv trupové stabilizace na rychlost odhodu u vícebojařů“, prováděné v areálu ASK Slavia Praha.

1. Projekt bude probíhat v období: září 2023–duben 2024.
2. Projekt bude financován ze zdrojů řešitele.
3. Cílem výzkumného projektu je zjistit, zda je možné pomocí tréningu trupové stabilizace zlepšit odhodovou rychlost u vícebojařů.
4. Vy, nebo Váš syn/dcera se bude účastnit vstupního testování, které bude obsahovat testy na trupovou stabilizaci dle Koláře, McGillovu testovací baterii zaměřenou na svaly trupu a měření odhodové rychlosti pomocí sportovního radaru. Vstupní testování bude trvat přibližně 20–30 minut. Testování bude probíhat mimo dobu tréninku, v předem dohodnutém čase.  
Cvičební jednotka bude obsahovat 5-6 cviků zaměřených na trupovou stabilizaci, které vycházejí z vývojové kineziologie. Cvičební jednotka bude probíhat 2x týdně v areálu ASK Slavia Praha a bude trvat přibližně 20 minut. Intervence bude probíhat v rámci tréninku, probandi kontrolní skupiny budou pokračovat v zavedeném tréninku bez výzkumní cvičební jednotky. Do skupin budou probandi rozděleni náhodným výběrem.  
Výstupní testování bude probíhat obdobně jako testování vstupní.
5. Vy, nebo Váš syn/dcera se bude účastnit terapeutické intervence zaměřené na zlepšení trupové stabilizace. Obsahem intervence bude cvičení jednotka, která bude obsahovat 5-6 cviků zaměřených na trupovou stabilizaci, které vycházejí z vývojové kineziologie. Cvičební jednotka bude probíhat 2x týdně v areálu ASK Slavia Praha a bude trvat přibližně 20 minut. Délka terapeutické intervence bude přibližně 10 týdnů.
6. Časová náročnost projektu: vstupní a výstupní testování (přibližně 20–30 minut), cvičební jednotka (přibližně 20 minut, 2x týdně), celková doba sledování přibližně 10 týdnů.
7. Všechny použité metody budou neinvazivní. Průběh výzkumu nenese vyšší rizika než běžně očekávaná rizika u aktivit a testování prováděných v rámci tohoto typu výzkumu. Výzkum proběhne za standardních bezpečnostních podmínek. Správnost prováděných cviků bude dohlížet řešitel práce, po případě kvalifikovaný a poučený trenér. Probandi budou důkladně seznámeni s průběhem výzkumu a výzkum bude probíhat v prostředí s adekvátními podmínkami pro všechny probandy stejnými.
8. Projektu se nemohou účastnit osoby s akutním (zejména infekčním) onemocněním, zraněním pohybového aparátu či jiným onemocněním, které znemožňuje účastníkovi vykonávat sportovní činnost.
9. Vaše účast/Účast vašeho syn/dcery v projektu je dobrovolná a nebude finančně ohodnocená.
10. Přínosem tohoto výzkumného projektu pro Vás/vašeho syna/dceru bude možné otestování své odhodové rychlosti. Svoje data o odhodové rychlosti získáte hned po měření. Data

- budou do 1 dne anonymizována a poté Vám nebude možné je již poskytnout.
11. S celkovými výsledky a závěry výzkumného projektu se můžete seznámit na e-mailové adrese: [julia.hanuliakova16@gmail.com](mailto:julia.hanuliakova16@gmail.com)
  12. Ochrana osobních dat: Data budou shromažďována a zpracovávána v souladu s pravidly vymezenými nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů. Budou získávány následující osobní údaje: jméno, příjmení a rok narození, data získaná výše uvedenými metodami - které budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru, přístup k nim bude mít hlavní řešitel. Uvědomuji si, že text je anonymizován, neobsahuje-li jakékoli informace, které jednotlivě či ve svém souhrnu mohou vést k identifikaci konkrétní osoby – budu dbát na to, aby jednotlivé osoby nebyly rozpoznatelné v textu práce. Osobní data, která by vedla k identifikaci účastníků výzkumu, budou bezprostředně do 1 dne po testování anonymizována.
  13. Získaná data budou zpracovávána, bezpečně uchována a publikována v anonymní podobě v diplomové práci, případně v odborných časopisech, monografiích a prezentována na konferencích, případně budou využita při další výzkumné práci na UK FTVS.
  14. Pořizování videí/audio nahrávek účastníků: Během výzkumu nebudou pořizovány žádné audionahrávky ani videozáznamy.
  15. Fotografie: Mohou být pořizeny fotografie účastníků výzkumu, které budou, v případě publikování fotografií v diplomové práci, anonymizovány. Anonymizace osob na fotografiích bude provedena začerněním/rozmazáním obličeje či částí těla, znaků, které by mohly vést k identifikaci jedince. Neanonymizované fotografie budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači řešitele, poté budou bezprostředně smazány, do 1 týdne po vyfotografování. Publikovány budou pouze anonymizované fotografie.
  16. V maximální možné míře zajistím, aby získaná data nebyla zneužita.

Jméno a příjmení předkladatele a hlavního řešitele projektu: Bc. Júlia Hanuliaková

Jméno a příjmení osoby, která provedla poučení: Bc. Júlia Hanuliaková      Podpis:.....

Prohlašuji a svým níže uvedeným vlastnoručním podpisem potvrzuji, že dobrovolně souhlasím s účastí/s účastí mého syna/dcery ve výše uvedeném projektu a že jsem měl(a) možnost si řádně a v dostatečném čase zvážit všechny relevantní informace o výzkumu, zeptat se na vše podstatné týkající se účasti ve výzkumu a že jsem dostal(a) jasné a srozumitelné odpovědi na své dotazy. **Potvrzuji, že mám/můj syn/dcera má platnou zdravotní prohlídku bez omezení způsobilosti k pohybovým aktivitám.** Byl(a) jsem poučen(a) o právu odmítnout účast ve výzkumném projektu nebo svůj souhlas kdykoli odvolat bez represí, a to písemně Etické komisi UK FTVS, která bude následně informovat předkladatele projektu. Dále potvrzuji, že mi byl předán jeden originál vyhotovení tohoto informovaného souhlasu.

Místo, datum .....

Jméno a příjmení účastníka ..... Podpis: .....

Jméno a příjmení zákonného zástupce: ..... Podpis: .....



### **Příloha č. 3**

Obrázek 1 – pozice na 4 – „houpačka“ (archiv autora).....	30
Obrázek 2 – nízký medvěd (archiv autora).....	30
Obrázek 3 – nácvik odhodové fáze s therabandem ve volném sedě (archiv autora).....	31
Obrázek 4 – modifikovaný vysoký šikmý sed (archiv autora).....	31
Obrázek 5 – nácvik odhodové fáze s therabandem v kleče na 1DK (archiv autora).....	32

### **Příloha č. 4**

Tabulka 1 – somatické předpoklady pro víceboj.....	6
Tabulka 2 – Výsledky testování odhodové rychlosti – deskriptivní statistika – experimentální skupina.....	33
Tabulka 3 – Výsledky testování odhodové rychlosti – experimentální skupina.....	34
Tabulka 4 – Výsledky testování odhodové rychlosti – deskriptivní statistika – kontrolní skupina.....	35
Tabulka 5 – Výsledky testování odhodové rychlosti – kontrolní skupina.....	36
Tabulka 6 – Výsledky testování odhodové rychlosti – deskriptivní statistika – E vs K.....	37
Tabulka 7 – Výsledky testování odhodové rychlosti – deskriptivní statistika – E vs K2.....	37
Tabulka 8 – Výsledky testování odhodové rychlosti – E vs K 1. měření.....	39
Tabulka 9 – Výsledky testování odhodové rychlosti – E vs K 2. měření.....	40
Tabulka 10 – Testování trupové stabilizace – subjektivně hodnotící testy – experimentální skupina.....	41
Tabulka 11 – Testování trupové stabilizace – subjektivně hodnotící testy – kontrolní skupina.....	42
Tabulka 12 – Výsledky testování trupové stabilizace – McGillova testovací baterie – deskriptivní statistika – experimentální skupina.....	44
Tabulka 13 – Výsledky testování trupové stabilizace – McGillova testovací baterie – experimentální skupina.....	44
Tabulka 14 – Výsledky testování trupové stabilizace – vyhodnocení dle McGillové testovací baterie – experimentální skupina.....	45
Tabulka 15 – Výsledky testování trupové stabilizace – McGillova testovací baterie – deskriptivní statistika – kontrolní skupina.....	46
Tabulka 16 – Výsledky testování trupové stabilizace – McGillova testovací baterie – kontrolní skupina.....	47

Tabulka 17 – Výsledky testování trupové stabilizace – vyhodnocení dle McGillové testovací baterie – kontrolní skupina.....	48
Tabulka 18 – Výsledky testování trupové stabilizace – McGillova testovací baterie – deskriptivní statistika – E vs K 1. měření.....	48
Tabulka 19 – Výsledky testování trupové stabilizace – McGillova testovací baterie – deskriptivní statistika – E vs K 2. měření.....	49
Tabulka 20 – Výsledky testování trupové stabilizace – McGillova testovací baterie E vs K 1. měření...	51
Tabulka 21 – Výsledky testování trupové stabilizace – McGillova testovací baterie E vs K 2. měření...	52
Tabulka 22 – korelace – 1. měření.....	53
Tabulka 23 – korelace – 2. měření.....	54

## **Příloha č. 5**

Graf 1 – hod PHK z místa – E vs K – 1. měření.....	38
Graf 2 – hod PHK z místa – E vs K – 2. měření.....	38
Graf 3 – hod LHK z místa – E vs K – 1. měření.....	38
Graf 4 – hod LHK z místa – E vs K – 2. měření.....	38
Graf 5 – hod PHK z přeskočků – E vs K – 1. měření.....	39
Graf 6 – hod PHK z přeskočků – E vs K – 2. měření.....	39
Graf 7 – flexory – E vs K 1. měření.....	49
Graf 8 – flexory – E vs K 2. měření.....	49
Graf 9 – P plank – E vs K 1. měření.....	50
Graf 10 – P plank – E vs K 2. měření.....	50
Graf 11 – L plank – E vs K 1. měření.....	50
Graf 12 – L plank – E vs K 2. měření.....	50
Graf 13 – extenzory – E vs K 1. měření.....	50
Graf 14 – extenzory – E vs K 2. měření.....	50